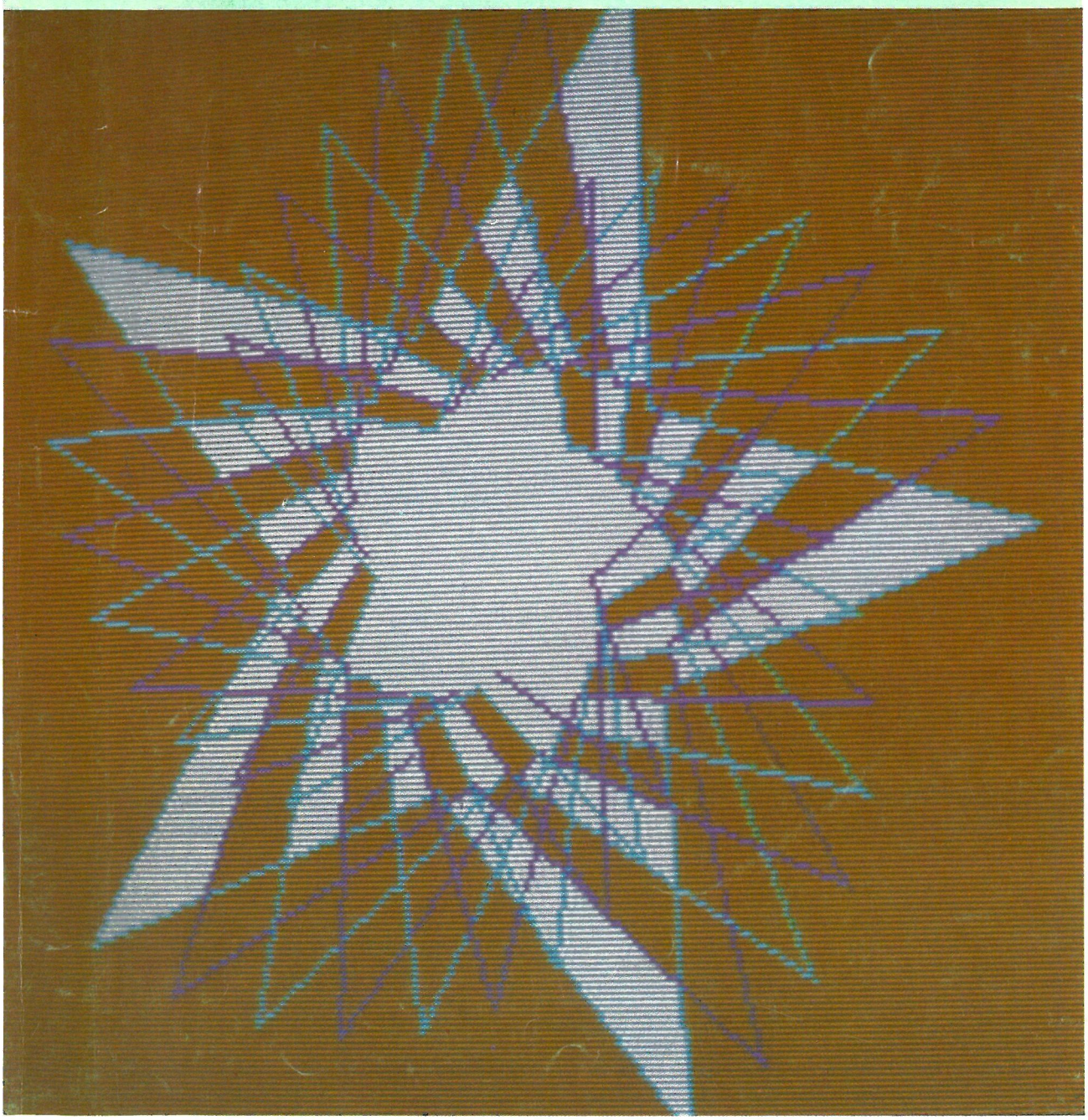
MONOGRÀFIC—1

LA INFORMÀTICA A L'ENSENYAMENT



Febrer 1986
n.º 1

Edició: Secretaria General del Departament d'Ensenyament.
Redacció: Gabinet Tècnic de la Secretaria General.
Disseny gràfic: Ramon Herreros.
Fotografia: Albert Hosta.
Assessorament lingüístic: Josep Espunyes.
Fotocomposició: Llovet, S.A., Còrsega, 199. Barcelona.
Reproduccions: Roldan. Sant Lluís, 74. Barcelona.
Impressió: Arts Gràfiques Oriente. Plaça Rius i Taulet, 11. Barcelona.
Dipòsit legal: B-40.324-85

«Monogràfic» és un òrgan d'informació i difusió del Departament d'Ensenyament que recull en diversos articles opinions i comentaris d'especialistes sobre un tema d'interès educatiu. «Monogràfic» no s'identifica amb el contingut dels articles signats, els quals expressen l'opinió de llurs autors.

Prohibida la reproducció total o parcial de la revista per qualsevol mitjà mecànic, electrònic o fotogràfic (inclosa la fotocòpia) sense l'autorització del Departament d'Ensenyament.

© Generalitat de Catalunya
Departament d'Ensenyament

SUMARI

L'impacte de la informàtica
Pere Botella
4

La informàtica aplicada a l'ensenyament
Josefina Auladell
10

Sistemes informàtics per a l'educació: hardware i software
Jordi Castells
14

Pla d'introducció de la informàtica a l'escola: el llenguatge LOGO
Vicenç Benedito
22

L'experiència d'EAO del Departament d'Ensenyament
Jordi Baldrich, Ferran Cisneros, Josep Maria Viaplana
30

La integració de la informàtica en una escola
Ramon Cemeli
34

Conversa amb Joan Boada, de l'escola Dr. Estalella Graells
37

Informàtica i educació al Regne Unit: «The Microelectronics Education Programme»
Ferran Ruiz
41

La informàtica educativa a França
Ramon Farré i Pablo Vázquez
49

Glossari temàtic d'informàtica
Jordi Castells
54

EDITORIAL

L'acollida que mestres i professors estan donant a les publicacions del Departament, especialment a les publicacions periòdiques —Butlletí dels Mestres i Full de Disposicions i Actes Administratius—, ens encoratgen a portar endavant l'edició de nous títols dins de les col·leccions creades —Documents d'Educació Especial, Recursos Didàctics i Eines de Treball per a l'ensenyament del català— i sobretot a dissenyar i elaborar nous documents i materials.

De totes les possibilitats editorials que se'ns oferien, hem triat aquesta que avui presentem amb el nom de MONOGRÀFIC, perquè creiem que és la que millor pot respondre a les necessitats d'informació dels docents de Catalunya. Sense un compromís explícit i formal, tenim el propòsit que MONOGRÀFIC pugui arribar a les mans dels lectors trimestralment i seguint el ritme del calendari escolar. En cada número s'intentarà oferir la màxima informació sobre un tema d'interès del món de l'ensenyament. I potser el tret definitori que hem pensat per a aquesta publicació és que pugui arribar a tothom, que permeti generalitzar la informació existent sobre cadascun dels temes particulars que s'hi tractaran. En conseqüència, MONOGRÀFIC no s'adreça als especialistes, sinó a tots els mestres i els professors de Catalunya.

Encetem aquesta col·lecció amb un primer número dedicat a la informàtica i l'ensenyament. Pensem que el tema té prou actualitat, és controvertit i polèmic, i la majoria d'ensenyants desitgen saber-ne més, d'aquesta qüestió, i sobretot en el marc de la seva activitat de docents. Perquè, tot i que estan relacionats, és molt diferent el món de la informàtica que ofereixen les empreses que comercialitzen aquesta nova tecnologia a escala de petit consumidor —informàtica domèstica—, del de la informàtica i l'ensenyament, on el fet més senzill és disposar de l'equipament, i molt més difícil és comptar amb els programes o, en llenguatge especialitzat, el software necessari i reeixir en el procés d'aprenentatge.

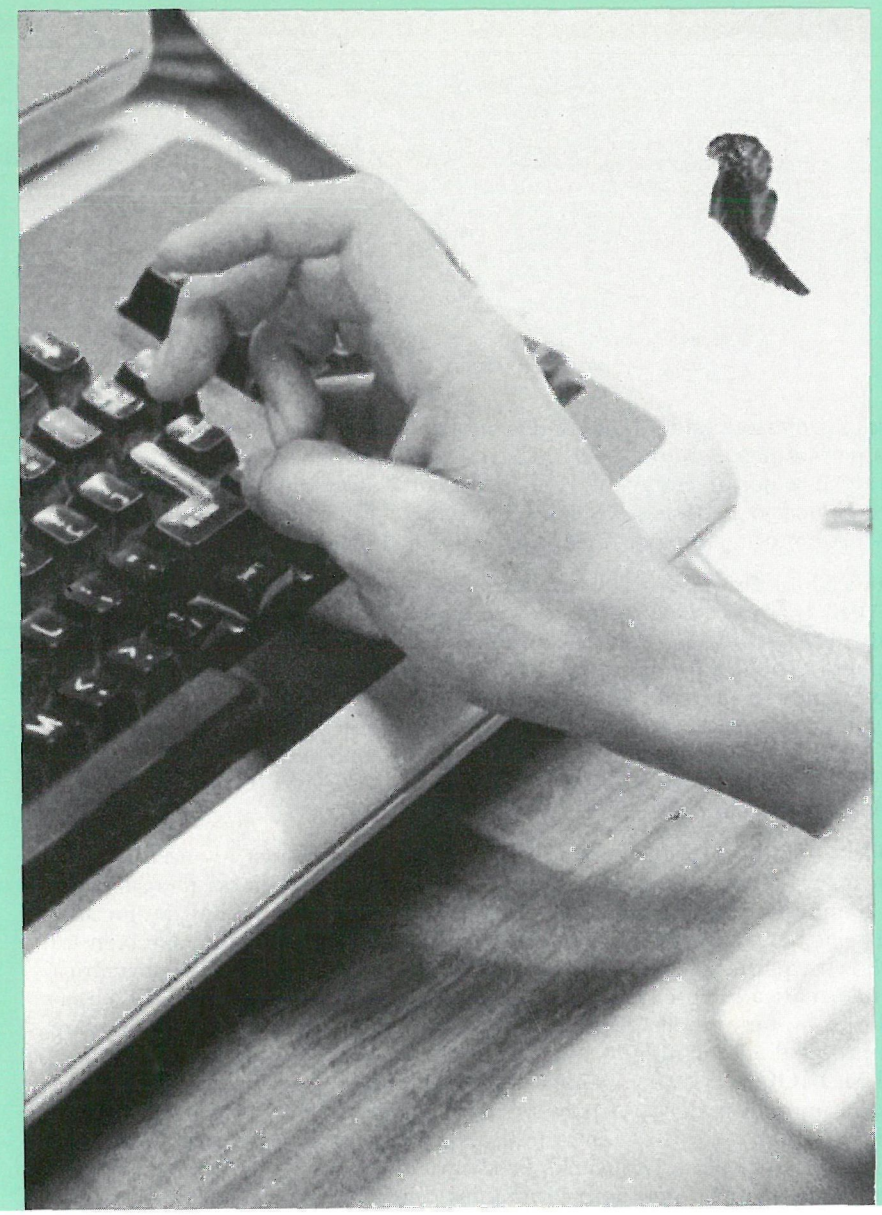
Per a l'elaboració del MONOGRÀFIC hem comptat amb professionals i especialistes que des de fa temps es dediquen a aquesta matèria. A través dels seus articles se'ns presenten algunes reflexions de tipus general —l'impacte de la informàtica, la informàtica aplicada al món de l'ensenyament, sistemes informàtics per a l'educació: hardware i software—, informació del que han fet altres països europeus que compten amb programes d'informàtica educativa des de fa alguns anys —informàtica i educació al Regne Unit: «The microelectronics Education Programme» i la informàtica educativa a França—, i alguna informació sobre experiències d'incorporació de la informàtica a l'Educació General Bàsica —Pla d'introdució de la informàtica a l'escola, l'experiència d'EAO del Departament d'Ensenyament, la integració de la informàtica en una escola, conversa amb Joan Boades, de l'escola Estalella Graells.

Considerem aquest número un primer pas, i per tant haurà de ser ampliat amb altres publicacions i informacions. En aquest sentit hem de destacar la importància que el Departament d'Ensenyament atorga al desenvolupament d'un Programa d'Informàtica Educativa, que neix a l'empara del Pla de Modernització de l'Enseyament, el qual comporta els programes de caire pedagògic més actuals: la millora en l'ensenyament de les llengües estrangeres, la reforma educativa i els mitjans àudio-visuals.

El programa de modernització en l'àrea d'informàtica es proposa cobrir els objectius següents:

— Contribuir a la millora del procés d'aprenentatge i afavorir el desenvolupament de la capacitat de plantejar i resoldre problemes, la intuïció i la creativitat.
— Promocionar l'ús de l'ordinador com a recurs didàctic i com a mitjà de renovació metodològica educativa.
— Possibilitar l'ús de l'ordinador com a eina de gestió acadèmica als centres educatius no universitaris.
— Potenciar la incidència de la informàtica, com a ciència i tecnologia, en els currículums de tots els plans de formació, tant generals com especialitzats.
— Coordinar les experiències que en matèria d'informàtica educativa es portin a cap en els centres dels diversos nivells educatius no universitaris dependents del Departament d'Ensenyament.

Per a l'assoliment d'aquests objectius, s'ha previst: la constitució d'un Gabinet d'Informàtica Educativa per desenvolupar les accions pedagògiques, formatives i divulgatives del Programa; la creació d'un Centre de Desenvolupament i Homologació de Recursos d'Informàtica Educativa, com a òrgan permanent de suport a les aplicacions de la tecnologia informàtica a l'ensenyament, i l'establiment d'un marc de col·laboració amb els sectors industrials i de serveis i amb els Organismes i Institucions per a l'elaboració de software i producció d'equipament informàtic.



L'IMPACTE DE LA INFORMÀTICA

Com més va, més evident es fa la preponderància de les tècniques informàtiques en el decurs de l'evolució social. És prou natural, doncs, plantejar-se si no ens encaminem cap a un nou model de societat, car les repercussions innovadores de la informàtica atenyen un alt grau d'incidència en àrees de forta representativitat.

El matemàtic anglès A.M. Turing, en el seu article «Computing Machinery and Intelligence» (publicat a la revista «Mind», el 1950), establí el criteri següent: podrà considerar-se que els computadors són intel·ligents si són capaços de simular un comportament humà i fan creure, a qui l'interroga, que es comunica amb un ésser humà. Tot i tractar-se d'una prova informal, popularitzada més tard amb el nom de prova (o test) de Turing, va ser objecte de força atenció.

Uns anys més tard es produí una anècdota, publicada l'any 1968, que també, informalment, féu que es considerés superat l'esmentat test: un alt executiu d'una empresa electrònica s'acostà a un terminal del computador amb la finalitat de ferne ús però abans va voler demanar a un tècnic de la casa si el computador estava disponible; va cometre, però, un error, i en comptes de comunicar-se amb el tècnic ho va fer amb el programa DOCTOR (basat en el sistema ELIZA, de J. Weizenbaum), que simula el comportament d'un psicoanalista i comprèn el llenguatge natural; així, doncs, convençut l'executiu de parlar, via terminal, amb un tècnic, mantingué un diàleg que s'inicià com segueix:

Executiu: ¿Creu que puc utilitzar el computador aquest matí?
Computador: ¿Per què ho pregunta?
E.: Potser podré fer vendes addicionals.
C.: ¿Per què no n'està segur?
E.: Els meus clients mai no han vist una demostració del sistema.
C.: ¿Té molta importància això per a vostè?

Després d'una estona més, durant la qual l'executiu s'anava irritant gradualment, es va comunicar per mitjà d'un sistema més convencional (el telèfon) amb el tècnic, i llavors va descobrir que havia estat dialogant amb un programa (en comptes de fer-ho amb un tècnic amb ganes de broma, com ell va creure).

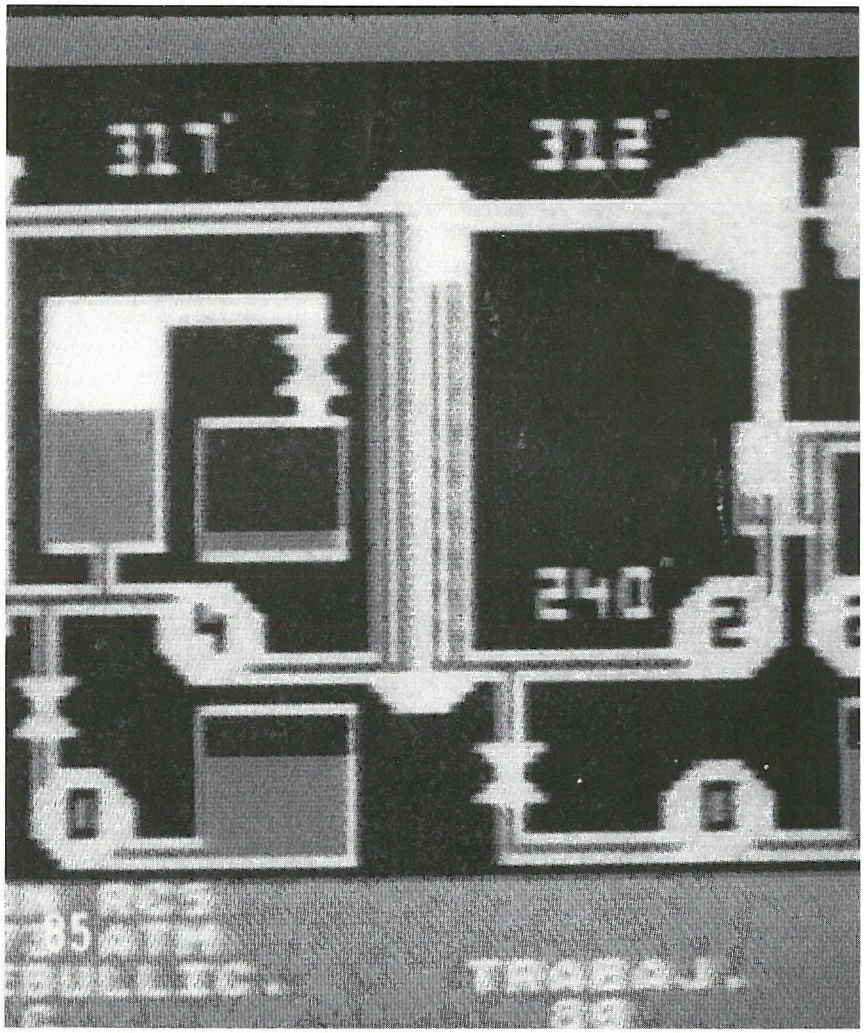
D'això fa quasi vint anys, i era una anècdota aïllada. Ara, i cada cop més, situacions com la descrita deixen de ser anècdota per esdevenir quotidianes (¿quantes activitats normals es fan en l'actualitat amb l'ajut de la informàtica sense que l'usuari ho sàpiga explícitament? Penseu-hi).

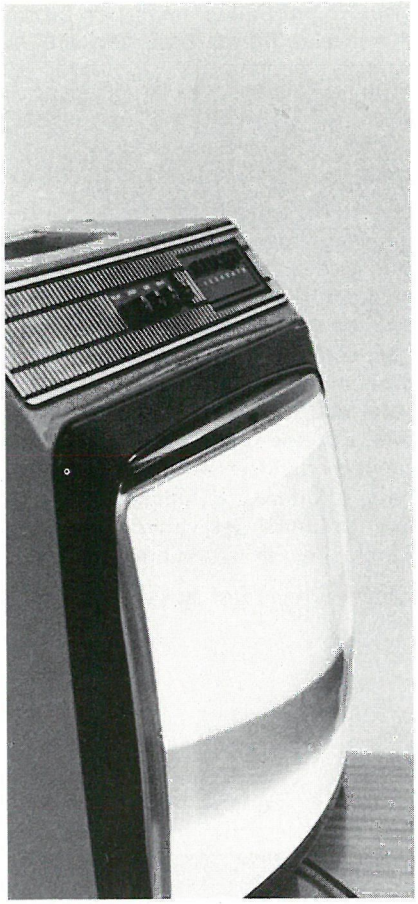
El desenvolupament actual de les tècniques informàtiques ens fa preveure un futur en què el computador tindrà un paper omnipresent, molt més encara que en aquests mateixos moments. Projectes com el del govern japonès (conegut pel nom de «5a. generació»), el comunitari europeu (ESPRIT) i d'altres (alguns amb característiques quasi de ciència-ficció, com el projecte dels «biochips», o circuits biològics) estan prefigurant un futur pròxim en el qual els equipaments informàtics tindran característiques de força novetat en relació amb l'actualitat, passant de ser «màquines de calcular» a constituir-se, a més, «màquines de deduir» (o d'inferir), màquines amb un notable grau d'intel·ligència (això tant si els projectes esmentats assoleixen els objectius fixats, com si es queden en objectius parcials). Aquest fet tindria una relativa poca importància (la d'un nou descobriment científic) si no fos per l'amplíssima implantació de la informàtica: avui dia els computadors ja no són aquella eina que permet fer més de pressa feines que, manualment, són més lentes; ara són eines que fan coses que no podríem fer sense elles i que, a més, ja considerem «natural» que es puguin fer. Aquesta presència constant de la informàtica està incidint fortament en el canvi d'hàbits socials, de relacions de producció, en les comunicacions, l'ensenyament, etc., malgrat que, tot i els seus progressos, encara avui la informàtica és una eina complexa i no del tot fiable (vegeu «Convivencialidad, complejidad, computadores e informàtica», F. Saez Vacas, a «La Vanguardia» del 24/02/85). Continuant amb l'autor esmentat, sembla que l'evolució dels computadors els farà més complexos, però més simples d'usar, més «convivencials» (en el sentit que hi dóna Ivan Illich), la qual cosa encara contribuirà més a augmentar la seva difusió. La seva implantació a la societat, doncs, sembla imparable.

¿Vers un nou model de societat?

Darrerament els conceptes de «societat postindustrial», «segona revolució industrial» i «noves tecnologies» són molt usuals en les notícies, en els articles escrits pels analistes de la societat o en els discursos dels polítics. I en tots tres casos, la informàtica hi té un paper preponderant: com a eix vertebrador de la societat de la informació i del saber o societat postindustrial; com a causa i motor de la segona revolució industrial, i com a catalitzador per a l'aparició i desenvolupament de noves tecnologies (a més de nova tecnologia «per se»). Els sectors intel·lectuals demostren un interès pel tema (vegeu revista «Saber», gener-febrer 85, dedicada a «La intel·ligència artificial») i prestigiosos escriptors publiquen assaigs en forma d'article o llibre, com han fet A. Schaaf, Y. Masuda, A. Gorz, A. Toffler, A. Heller, Ll. Racionero, S. Beer i molts d'altres, on s'especula sobre el model de societat que ens trobarem en un futur pròxim i del qual ja comencem a sentir les conseqüències (alguns d'aquests treballs, com el darrer de Toffler, han esdevingut autèntics «best-sellers»). ¿Per què tot aquest enrenou? Doncs perquè, com a la primera revolució industrial, el model de societat que en surti pot ser molt diferent de l'actual, i també perquè les èpoques de canvi poden ser (i són) traumàtiques: cal, doncs, minimitzar els traumes produïts pel canvi i optimitzar el model de societat que pren cos.

Una revolució industrial com la del





segle passat no solament produeix màquines i canvis en el model social, sinó que crea hàbits de pensament. Segons Toffler, un gran problema que afrontem amb l'actual revolució industrial és que l'analitzem amb els criteris mentals vigents des de l'època del maquinisme. Per exemple, els qui veuen perills en la informatització creixent ens parlen de les profecies orwellianes, de grans ordinadors amb informació centralitzada, quan la tendència a què condueix la tecnologia actual és la de les màquines petites, interconnectades en xarxes i amb la informació distribuïda. També, per exemple, el model de ciutat gegantina, amb concentració creixent de serveis, la qual cosa atrau onades en augment de població immigrant, és el model que, erròniament, es vincula amb la informatització creixent: la informàtica i les telecomunicacions permeten una descentralització dels serveis, de la cultura, de l'ensenyament i dels béns materials tan gran que permet evolucionar cap a una organització social descentralitzada formada per ciutats i pobles d'una magnitud raonablement petita, i, cosa que és important, amb idèntiques possibilitats d'accés als serveis i a la cultura.

És primordial remarcar que en el darrer paràgraf faig ús del verb «permetre», ja que, efectivament, la tecnologia informàtica actual permet evolucionar en determinats sentits, però *no força* a evolucionar-hi; això depèn d'uns factors que no analitzarem aquí, però que és clar que no tenen cap dependència intrínseca amb la tecnologia. I aquí sorgeix un tema clau: la formació i l'ensenyament. Perquè el cos social assimili correctament els canvis i els condueixi en el sentit positiu, cal que conegui bé les eines tecnològiques que possibiliten aquests canvis. Així ens ho advertia recentment la professora Victòria Camps («Elegir la tecnología», «El País», 17/02/85): «...la salvación por la tecnología sólo será posible si se toma conciencia de dos peligros inherentes a ella que me propongo analizar: 1. Por un proceso de retroacción la tecnología produce sus propios valores o tiende a imponerse ella misma como valor absoluto anulando la creatividad y capacidad de elección del individuo. 2. La tecnología descubre una serie de posibilidades que enriquecerían nuestra forma de vivir *si supiéramos cómo usarlas*. Si estas dos consecuencias de la revolución tecnológica cogen al individuo desprevenido y sin recursos será inevitable que vea más obstáculos que horizontes salvadores en el desarrollo de la técnica». Enfront, doncs, de l'ambivalència de les noves tecnologies, cal prendre opció. I la presa de decisions passa per la formació prèvia. L'ensenyament i la divulgació de la informàtica (bàsicament, de l'ús de la informàtica) a la totalitat dels ciutadans (i la formació del futur ciutadà passa per l'escola)[1] són, en aquests moments, necessaris perquè la societat sigui la seva pròpia conductora cap al futur, i són, doncs, inajornables.

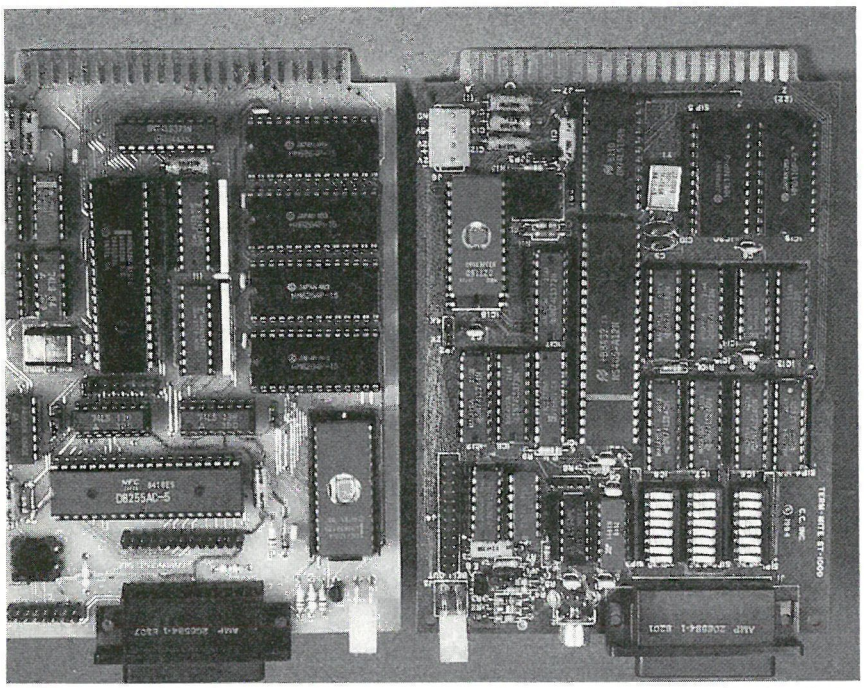
Repercussions en el sistema productiu

La creixent implantació de la informàtica, de la mà de la microelectrònica i la robòtica, ha provocat l'aparició d'un gran nombre de noves feines (programadors, analistes, operadors, etc.) i, amb la seva expansió, d'un nombre en augment de llocs de treball. En paral·lel, ha provocat la desaparició de llocs de treball, normalment de baixa qualificació (feines repetitives en cadenes de producció) o de realització en ambients no adequats (treballs en ambients tòxics o perillosos que són efectuats per robots). Si hi ha, doncs, en paral·lel, creació i desaparició de llocs de treball, ¿quin és el balanç? Podem observar dos fenòmens: primer, que els llocs de treball creats tenen un nivell de qualificació més alt, i exigeixen personal amb formació tècnica; segon, que el nombre total d'hores de treball requerides, globalment és menor. Vegemne un exemple: per fer un producte determinat disposem d'una cadena de producció i cinc operaris manuals; després de robotitzar la cadena, en necessitem només dos, un programador de les tasques del robot i un tècnic de manteniment. ¿S'han perdut tres llocs de treball? No, ja que la fàbrica dels robots també necessita gent, i, probablement, l'empresa ha mecanitzat la seva gestió, amb la qual cosa també ha creat llocs de treball. Però tots els llocs de treball nous exigeixen un cert nivell de formació, en canvi els que han desaparegut eren feines de tipus manual que només demanaven un mínim aprenentatge de la tasca que s'havia de fer. D'altra banda, és possible que el total d'hores de treball que necessita la fabricació del nostre producte, amb la mecanització, sigui menor, amb la qual cosa podríem reduir la jornada de treball: cinc treballadors, a 40 hores setmanals, són 200 hores; si en 100 hores produïm el mateix, podem reduir a 20 les hores dels treballadors. Deixant a part l'exemple, retornem als fenòmens esmentats suara: a) es produeix un desplaçament cap amunt de l'espectre de les professions, car desapareixen les de baixa

qualificació i se'n creen de noves a les zones de més qualificació, i b) mantenint el mateix nivell de producció, o fins i tot abaixant-lo, el total d'hores de treball necessàries és menor.

De l'anàlisi d'aquests fenòmens, en sorgeixen conseqüències gairebé evidents. Primer de tot, que per assimilar els canvis sense gaires problemes cal una societat amb un alt grau de formació, amb treballadors especialistes, ja que ens veiem abocats a una situació en què el treball físic feixuc, però senzill de fer, serà dut a terme per màquines, i en la qual el treball serà un bé escàs que només assoliran aquells qui estiguin prou preparats (avui dia ja es pot observar una lamentable conseqüència en no haver previst aquest fet amb prou temps ni ser-ne conscients els mateixos afectats: la desocupació colpeja més fortament les capes socialment febles, quan, al mateix temps, molts professionals i treballadors més capacitats van sobrecarregats de feina). Segon, que en la mesura que hi ha més persones amb formació qualificada per a les noves feines, les hores de treball es poden redistribuir, i així s'anirà cap a jornades laborals de menys de vuit hores (cal recordar que les actuals 40 hores/setmana varen ser un triomf de les reivindicacions sindicals de la primera revolució industrial). Tercer, que es produeix una crisi dels actuals models econòmics i polítics, nascuts amb la primera revolució industrial i fonamentats en l'existència d'una classe treballadora, d'un proletariat, que en la societat postindustrial tendeix a desaparèixer.

Aquest punt, per si sol, podria ser objecte d'un article a part, i és prou important per no tractar-lo per sobre, trivialment. Només vull assenyalar el fet de ser un punt en què estan d'acord escriptors d'ideologies, aparentment, oposades. Vegem, per exemple, què en diu Alvin Toffler: «El término *sociedad de masas* describía tanto a las sociedades capitalistas cómo socialistas de la *segunda ola*. Hoy, en lugar de volverse más masificadas, muchas de estas sociedades se están desmasificando, descomponiendo las masas en agrupaciones cada vez más pequeñas y más variadas»; o Adam Schaaf: «No hay dos formas distintas, una capitalista y otra socialista de interpretar o analizar la sociedad tecnológica. Nos enfrentamos a un problema de civilización, a un problema empírico, no ideológico. (...) Para resolverlo es necesario cambiar las estructuras sociales y económicas de las sociedades tradicionales. Deberá cambiar la sociedad capitalista porque al desaparecer los obreros entrará en crisis el capitalismo. Por otra parte las sociedades socialistas totalitarias deberán cambiar las condiciones políticas en el sentido de que se hará necesaria una democracia real»; o, finalment, André Gorz: «El capitalismo de crecimiento ha muerto. El socialismo de crecimiento, que se le parece como un hermano gemelo, nos refleja la imagen deformada de nuestro pasado, no la de nuestro futuro. El marxismo, pese a que sigue siendo insustituible como instrumento de análisis, ha perdido su valor profético».



Altres conseqüències que cal assenyalar, i preveure, són:

a) Inestabilitat econòmica a causa de la ràpida evolució tecnològica, que produeix cicles de vida massa curts d'alguns productes i no dóna temps a rendibilitzar la inversió inicial per fabricar-los. Aquesta situació pot amortir-se, i fins i tot evitar, amb les cadenes de fabricació flexible (cadenes de producció robotitzades i programables informàticament, que poden adaptar-se amb relativa facilitat a la fabricació de productes diferents).

b) Augment de la distància entre països molt o poc desenvolupats, a causa de la possessió dels mitjans de producció d'alta tecnologia i, en conseqüència, de la dependència tecnològica dels països que la poden comprar o no. Recordant el paràgraf del filòsof Adam Schaaf, citat anteriorment, aquest problema és de civilització.

Repercussions en els sistemes d'emmagatzematge i transmissió de la informació

El moviment o transmissió d'informació codificada a través dels sistemes de comunicació es coneix amb el nom de teletractament, o teleprocés, quan el destinatari i l'emissor de la informació són ordinadors o terminals d'aquests. El teleprocés s'ha desenvolupat força els darrers anys, fonamentalment per disposar de terminals lluny de l'ordinador central (i a prop d'on es genera la informació). En paral·lel s'han desenvolupat tècniques que permeten la interconnexió i el treball conjunt de diversos ordinadors, que configuren el que es coneix per xarxes d'ordinadors. Les «bases de dades», una altra de les

tècniques informàtiques en ple desenvolupament, consisteixen en sistemes d'emmagatzematge d'informació, amb una estructuració interna que permet consultar-los o modificar-los de manera còmoda, alhora que s'eviten duplicitats i incoherències. Però no només s'han desenvolupat tècniques de caire informàtic en els darrers anys: en l'àmbit de les telecomunicacions ens trobem amb la comunicació per satèl·lit, les fibres òptiques, la TV per cable, la transmissió codificada d'imatges, etc.

Així ha nascut l'expressió *telemàtica*, com a contracció de telecomunicacions i informàtica, que agrupa la potència combinada d'ambdues branques del coneixement. I també, per tal d'abastar un espectre més ampli, es parla de tecnologies de la informació, abreujadament TI. Sobre elles, el *Llibre blanc de l'electrònica i la informàtica* (Generalitat de Catalunya, Departament d'Indústria i Energia. Barcelona, 1984) ens diu: «El món actual viu el començament de la major revolució coneguda per l'ésser humà. L'impacte de la TI serà superior al de qualsevol altre desenvolupament tecnològic (la impremta, la màquina de vapor, el telèfon o l'electricitat), per bé que, com a totes les revolucions, només alguns actuen en conseqüència. La TI afecta tota la societat: col·lectius grans o petits, i cada individu per separat».

En l'actualitat, a més dels serveis ja disponibles (tèlex, línies punt a punt, xarxes privades o xarxa commutada) estem a punt de disposar de serveis telemàtics tals com el teletext (transmissió de missatges), el facsímil (transmissió d'imatges per línies de telecomunicació) o el videotext (combinació de televisor domèstic, petit teclat i línia telefònica). Aquest darrer servei, per exemple, permetrà l'accés, des del mateix domicili, a diferents bases de dades que contenen informacions diverses, a cursos d'ensenyament assistit de diferents matèries, a jocs, etc., ja que l'ús de la línia telefònica permet la interactivitat. En alguns països ja s'ha experimentat l'accés al videotext des de cabines instal·lades als carrers (com les cabines telefòniques), on, a canvi d'unes monedes, podem consultar l'estat de les carreteres, els resultats esportius del diumenge, la relació d'obres teatrals de Shakespeare o l'any en què va néixer el president del Parlament europeu.

A part dels serveis telemàtics, de mica en mica esdevé corrent (si més no, a la nostra àrea sòcio-econòmica) el fet de disposar d'un petit ordinador domèstic, el qual, ara per ara, el connectem a un magnetòfon, o a una unitat de disquets, i disposem així d'una certa potència de càlcul i d'una limitada capacitat d'emmagatzemar informació. Però si podem connectar-nos a un servei telemàtic disposarem, a més de la potència de càlcul que ja teníem, de l'accés a un gran volum d'informacions (que, a més, no hem d'enregistrar nosaltres) i, addicionalment, de més potència de càlcul en cas de necessitar-la (parlo, òbviament, en termes de futur pròxim previsible). En l'actualitat ja són moltes les institucions, públiques o privades, que tenen els seus arxius informatitzats, en forma de bases de dades, accessibles però des d'ordinadors no connectats entre si i, sovint, incompatibles. Però, de mica en mica, la normalització va guanyant terreny, i els ordinadors van sent integrats en xarxes i, per tant, compatibilitzats amb les interfícies adequades. Així, no és fa difícil preveure que, d'aquí a pocs anys, des dels comerços, les empreses o els domicilis particulars podrà accedir-se a molta informació, tractar-la (amb els ordinadors locals) i, cosa que és més important, seleccionar el que ens interessa i estalviar espai i paper. Perquè avui dia adquirim revistes, diaris o llibres quan, en molts casos, en fem ús d'una petita part (i potser voldríem aprofundir en aspectes que ens semblen insuficientment tractats). Lluny, doncs, de la centralització i de la uniformitat, els serveis telemàtics permetran emmagatzemar la informació allà on és justament pròpia (els diaris a les hemeroteques, els documents en els instituts històrics, les imatges en els serveis gràfics, etc.), accedir-hi des de qualsevol punt (gratuïtament o

amb pagament) a través de les xarxes (com ja es fa amb el telèfon o el tèlex) i seleccionar-la en la mesura que la necessitem. Les implicacions que això tindrà amb vista a la difusió i transmissió de la cultura seran, previsiblement, enormes i se surten del marge d'aquest article. Citem el que ens diu en aquest aspecte el professor Josep Gifreu («Febre d'ordinador i cultura freda». Quadern de cultura, a «El País», 17/02/85): «La conclusió s'imposa, ens trobem al llindar d'un canvi cultural profund, per la convergència de processos d'informatització distints i complementaris que generen noves formes de pensar la realitat i de veure el món. Quan s'arriba a un cert nivell d'informatització, no sols augmenta quantitativament la capacitat de processament i d'estoc d'informació, sinó que es trastoquen els mètodes tradicionals d'observar el món i d'apropiar-se'n».

Dos advertiments finals:

— En cap moment cal suposar que les possibilitats telemàtiques arribin a substituir *totes* les formes actuals de transmissió cultural. Per exemple, pot ser que desapareguin els voluminosos llibres de consulta tipus enciclopèdia, però difícilment desapareixerà el llibre de butxaca, que ens permet fruir de la lectura a qualsevol indret.

— Cal posar especial atenció en el manteniment de les identitats culturals (en el nostre cas, la catalana) ja que, encara que el perill no sigui inherent als nous mitjans, és un perill (la desaparició en un futur d'aquestes identitats) que cal contrarestar amb mesures polítiques adequades.

Lleure, vida professional, vida quotidiana

La microelectrònica, i el consegüent adveniment del microordinador, ha produït, i continuarà produint, allò que alguns autors anomenen socialització de la informàtica. Els ordinadors es troben avui dia, a més de les empreses i les institucions, a les cases i als despatxos. I, enllaçant amb l'apartat anterior, els terminals telemàtics els hi trobarem d'aquí a quatre dies. És força senzill de veure com aquesta subtil invasió està ja canviant els hàbits socials i personals, tant en el temps de lleure com en la vida professional o bé quotidiana. En l'àmbit del lleure, per exemple, disposem d'una gran quantitat de jocs (videojocs, jocs d'ordinador, etc.) que han aportat una novetat al joc tradicional: la interactivitat, que fa el joc diferent cada vegada i que, al contrari del que pensen alguns dels seus detractors, pot usar-se com un estimable ajut per al desenvolupament de la intel·ligència, i, en alguns casos, per al desenvolupament psicomotriu. El desenvolupament de les tècniques d'intel·ligència artificial i de la informàtica gràfica prometen un brillant futur als jocs informàtics. Un altre àmbit important que se'n veurà afectat, amb més intensitat del que no ho és ara, és la creació artística: creació de gràfics animats (no més cal veure una estona de televisió per comprovar-ho), arts plàstiques, música, etc. En totes les arts, l'ordinador es configura com una eina potent, més potent que cap altra de les que han aparegut fins ara, i que no limita en absolut la creativitat de l'artista, sinó que l'estimula i li obre unes possibilitats ignorades.

En l'àmbit professional podem parlar de la mecanització d'oficines («ofimàtica» segons uns, i «buròtica» segons els altres), que ha revolucionat el tractament de documents, l'arxiu i els càlculs simples (amb els fulls electrònics), i que ja trobem a gran quantitat de despatxos; el disseny assistit per ordinador (CAD), estès amb la fabricació assistida (CAD/CAM), està modificant en gran manera l'activitat professional d'arquitectes, enginyers, dissenyadors industrials i, en general, de tota aquella activitat que requereix un disseny previ (decoració, moda, grafisme, etc.); un dels productes de la recerca en intel·ligència artificial, els *sistemes experts*, seran, i ho comencen ja a ser, un suport fonamental en la tasca mèdica, en l'àmbit jurídic i en moltes altres professions (un sistema expert és un programa que pot contenir un conjunt de coneixements juntament amb un conjunt de regles de deducció, així pot «aprendre» tot el que sap un expert en una matèria determinada i el procediment de què es val per treure deduccions del fet que observa; l'expert «alimenta» el sistema i aquest l'assisteix en el desenvolupament de la seva tasca: per exemple, en el cas d'un metge, en l'exploració d'un pacient o bé a l'hora de fer un diagnòstic; en el cas d'un advocat, recordant jurisprudència, etc.). Finalment, en la vida qüotidiana també trobem molts exemples: els aparells domèstics controlats per microprocessador, cada cop més nombrosos, o també els habitatges amb microordinador de control incorporat (que regula la temperatura, obre finestres al matí després d'haver engegat abans la cafetera, etc., sempre que ho programem amb anticipació); l'ensenyament assistit per ordinador (CAI), present ja en moltes escoles, en alguns domicilis (amb els petits ordinadors personals), i previsiblement incorporat als serveis telemàtics futurs; els caixers automàtics dels bancs i les caixes d'estalvi, que estant modificant els hàbits monetaris de moltes persones; la previsible desaparició del diner, o més ben dit, la substitució de la transferència de matèria (paper, monedes) per transferència d'informació.

Tornant a punts tractats anteriorment, hem dit que la informàtica està configurant el que s'anomena societat postindustrial, i també societat del saber i la informació, i que, possiblement, veurem com la jornada de treball s'anirà reduint així que passi el temps. Però si la feina domèstica també es redueix amb la mecanització, això vol dir que anem cap a una societat amb més temps per al lleure; ara bé, si aquest lleure no s'organitza (avui dia ho està molt poc, d'organitzat), la situació pot esdevenir força inquietant, si no dramàtica. Però aquí és on precisament ha de tornar a intervenir la informàtica, que pot convertir-se en un potentíssim instrument per a la culturització, per a l'educació i per a la diversió, és a dir, configurar aquella societat quasi utòpica de què ens parlen alguns dels autors abans esmentats, sense pobresa, descentralitzada en comunitats no gaire grans, respectuosa amb la natura i amb un alt grau de formació. Això pot arribar a ser si la civilització fa ús correctament i a favor seu de l'instrument que té a les mans, però cal recordar que la informàtica també es pot usar contra la Humanitat, amb l'ajut als estats totalitaris en el control de l'individu i en la repressió, amb la creació d'enginys de guerra i de destrucció més sofisticats, i per tant més perjudicials; amb la contribució a un nou tipus de delinqüència que se serveix d'aquests mitjans en bé del seu profit il·lícit. Que quedi clar, doncs, recordant les paraules ja citades d'Adam Schaaf, que ens trobem enfrontats a un problema de civilització, a un problema com a éssers humans, i, per tant, a un problema de dimensió còsmica. Cal prendre'n consciència, treballar fortament en l'educació de l'home d'aquesta nova era, i fer servir aquest potent instrument que és la informàtica a favor de la Humanitat, no en contra.

PERE BOTELLA

Professor de la Facultat d'Informàtica de la Universitat Politècnica de Catalunya

1. Els valors pedagògics dels continguts informàtics i l'aplicació de la informàtica a l'ensenyament són tractats en profunditat en els articles que segueixen aquest. Aquí solament se'n remarca la necessitat amb vista a la preparació global de la societat.

LA INFORMÀTICA APLICADA A L'ENSENYAMENT

L'ordinador, eina absolutament usual avui en dia, ha entrat d'una manera fulgurant en el procés tecnològic de la societat moderna. En conseqüència, doncs, cal examinar i comentar la incidència i les possibilitats educatives d'aquest mitjà informàtic a l'escola, juntament amb les seves aplicacions.

Històricament, es pot dir que els primers ordinadors es dissenyen i es construeixen per a la realització de tasques de càlcul, de recull i de tractament de dades. Ràpidament, d'una banda, l'ordinador esdevé una eina especialment capaç per al tractament de la informació en general, i, de l'altra, l'home descobreix la possibilitat d'establir una relació de comunicació amb la màquina tan gran que li permet de visualitzar les seves concepcions i models intel·lectuals, els quals pot, per tant, analitzar, criticar i contrastar de manera més objectiva.

Paral·lelament l'ordinador esdevé una màquina cada vegada més petita i, alhora, més potent i més barata, fins al punt que s'ha convertit en una eina a l'abast de tothom que pot cobrir un ampli ventall d'activitats, des de fer jugar els nens fins a tractar grans volums d'informació.

Així, s'observa com l'ordinador s'està introduint d'una forma massiva i accelerada a diferents camps: domèstic, públic, empresarial, etc., i també a l'escola.

A diferència d'altres realitats tecnològiques molt presents en la vida quotidiana (cotxe, telèfon, etc.) que no han merescut cap atenció especial per part de l'escola, succeeix que d'algunes característiques específiques dels mitjans informàtics, en deriva un seguit de possibilitats molt interessants des d'un punt de vista pedagògic.

Per tal d'intentar exposar i comentar la possible incidència pedagògica dels mitjans informàtics a l'ensenyament, sembla necessari d'analitzar

les principals aplicacions educatives concretes d'aquests mitjans. En aquest sentit, és útil, sovint, considerar que les diverses aplicacions possibles es corresponen amb unes situacions determinades de l'ordinador: l'ordinador com a *professor*, l'ordinador com a *eina* i l'ordinador com a *alumne*. Val a dir que no sempre és clara la delimitació d'aquestes situacions, ja que quan, en un moment determinat, es fa ús d'una aplicació informàtica educativa, l'actitud d'alumnes i professors, la relació home-màquina, l'aportació de l'ordinador a nivell de continguts i de metodologia, etc., depenen d'un conjunt ampli i complex de factors.

Entenem que l'ordinador treballa com a *professor* quan, actuant d'acord amb un programa, és a dir, d'acord amb unes instruccions que se li han subministrat prèviament, presenta a l'alumne uns temes o uns exercicis determinats en relació amb els quals demana la seva intervenció o actuació; després, l'ordinador –sempre seguint el programa– avalua o valora l'aportació o treball de l'alumne i en funció del resultat decideix com ha d'evolucionar l'activitat. Amb programes adequadament dissenyats, l'ordinador es pot adaptar a les diferències individuals dels alumnes, ja sigui establint en cada cas el ritme de treball més convenient, ja sigui facilitant el tema o exercici més adequat. Alhora, l'ordinador pot enregistrar les respostes i facilitar així una informació detallada a l'alumne i al professor.

Les aplicacions que corresponen a aquesta situació de l'ordinador són, fonamentalment, les que es basen en l'ús de *programes d'exercitació* o de *programes* tutorials. La diferència entre aquests dos tipus de programes és que a través dels d'exercitació l'ordinador proposa exercicis per resoldre sobre un o diversos temes que se suposen coneguts de l'alumne i, en canvi, mitjançant els programes tutorials, l'ordinador intenta «instruir» l'alumne sobre un tema determinat, tot seguint un procés com el següent: li subministra un seguit d'explicacions, prèviament establertes i ordenades en el programa, i a continuació li proposa qüestions o exercicis relacionats amb el tema per tal de decidir si les explicacions poden continuar o bé cal repetir i aclarir alguna explicació anterior. Ambdues aplicacions tenen en comú que després de la realització d'un exercici o de la resposta a una qüestió, l'ordinador facilita a l'alumne l'avaluació del seu treball i també que les explicacions en un cas, i els exercicis en l'altre, pretenen ser adequats al nivell de coneixements de l'alumne.

Quant a l'ús de *l'ordinador com a eina* és convenient, generalment, de considerar dues possibilitats:

a) L'ús de l'ordinador com a eina per al professor, és a dir, com a ajut del professor per al desenvolupament de la seva tasca docent.

b) L'ús de l'ordinador com a eina, en un sentit més instrumental, capaç de facilitar i alleugerir tasques de gestió, administració, de càlculs, etc., que són comunes de molts àmbits de l'activitat humana.

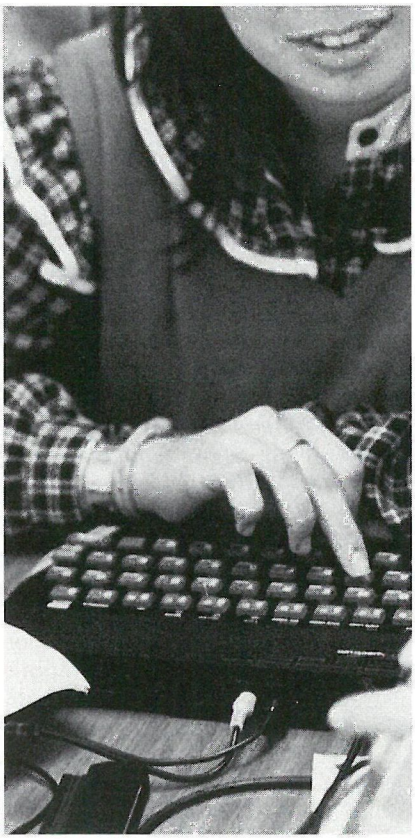
Les aplicacions que corresponen a la situació de l'ordinador com a eina per al professor són, fonamentalment, els programes de demostracions, de simulacions, de bases de dades, de processament de textos i alguns jocs educatius.

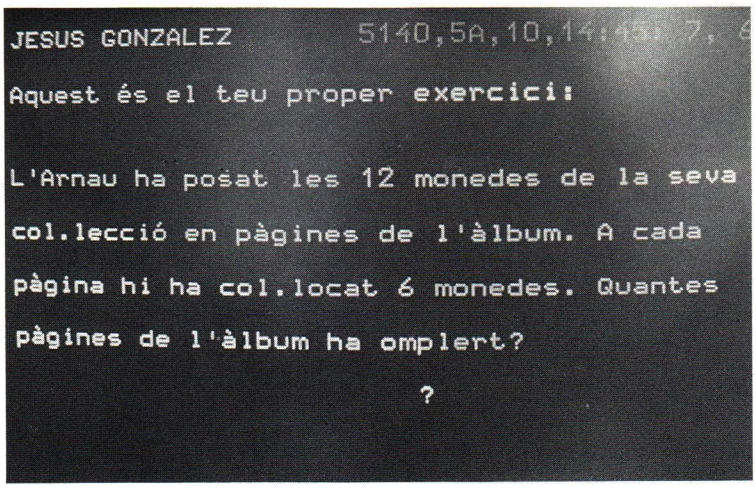
Un programa de demostració és, tal com indica el seu nom, un programa mitjançant el qual l'ordinador demostra o palesa la certesa d'uns fets; és ben evident que en molts casos això és un ajut per al professor només perquè simplifica la feina i elimina la possibilitat de cometre aquells errors, sovint inconscients, que són fàcils de fer, sobretot en el cas de demostracions llargues i complicades. Així mateix, aquest tipus de programa és molt útil, com a recurs didàctic, per a l'estudi o l'exposició i la demostració de conceptes o temes directament relacionats amb representacions gràfiques.

Val a dir, però, que essent l'ordinador una eina interactiva, aquests programes no es limiten a facilitar una pissarra magnífica on els processos es desenvolupen automàticament tan bon punt hom prem el botó adequat, sinó que són programes que requereixen la intervenció o la participació de l'usuari. Per tal d'afavorir aquesta participació, s'adapten al ritme del treball que s'està realitzant. Aquests programes poden contribuir a la comprensió per inducció d'un concepte, ja que permeten de fer exemples diversos a voluntat de l'usuari, poden il·lustrar la incidència d'un paràmatre o d'una variable sobre l'objecte d'estudi, etc. Per tant, podríem dir que són programes de demostracions «dinàmiques» i més o menys oberts a diverses possibilitats d'ús.

Els programes de simulació són aquells que permeten de simular l'esdeveniment de fets diversos, de processos i fenòmens. Per exemple, l'ordinador permet presentar, simuladament, una pràctica de laboratori, el funcionament d'un motor, un procés geològic, etc. Per tant, amb aquest tipus de programa l'ordinador pot facilitar, d'entrada, l'observació de fets o processos altrament difícils o impossibles d'observar i, a més, n'afavoreix l'estudi i la comprensió, ja que en tots els casos aquests programes intenten de presentar els factors que intervenen en el procés tot palesant llur incidència i pressuposen la intervenció de l'usuari, el qual pot determinar o fixar algunes de les condicions o factors que influeixen sobre el desenvolupament d'allò que és objecte d'estudi.

Les bases de dades són programes a través dels quals l'ordinador fa el paper d'un magatzem d'informació que manipula atenent el criteri o les ordres de l'usuari. En aquest cas, doncs, l'ordinador subministra informació de diversos tipus. En aquesta situació, l'ordinador fa arribar a l'escola la importància que té la disponibilitat, la selecció i la manipulació de la informació en gairebé tots els àmbits de l'activitat humana. Tanmateix, una base de dades és pedagògicament interessant també per d'altres raons quan el seu





ús comporta l'organització i l'estructuració de les dades i l'establiment dels criteris de manipulació de la informació; això requereix o afavoreix l'adquisició d'una visió global i ordenada d'un conjunt de factors: l'objectiu de la base de dades, els trets definitoris de les dades, la seva utilitat, la seva validesa en funció del temps i d'altres circumstàncies, etc.

De manera semblant, *els programes de processament* i tractament de textos són útils com a mitjans per realitzar d'una manera més ràpida i senzilla alguns aspectes d'un treball (per exemple, la redacció d'una memòria), i, en la mesura que possibiliten manipulacions diverses de textos (modificacions, extraccions o subratllats de determinats termes o locucions, etc.), permeten la realització d'activitats interessants per a l'aprenentatge.

Els programes de *jocs educatius* proposen a l'usuari la realització d'una activitat lúdica, a través de la qual es pretén d'estimular la creativitat i la intuïció del subjecte i motivar-lo en relació amb algun tema o sistema de treball. Alguns d'aquests programes permeten que l'usuari sigui, en certa mesura, el creador del joc.

L'ordinador, com a eina, es pot utilitzar en l'ensenyament, en un sentit més instrumental, per a tasques comunes de molts camps: gestió administrativa, dispositiu de control de laboratoris i tallers, etc.

Cal remarcar que la realització de tasques, com les avaluacions, la gestió de la biblioteca escolar, càlculs, etc., a través de l'ordinador facilita unes condicions o un ambient que poden contribuir a la millora de l'ensenyament.

L'ordinador es troba en una situació *com a alumne* quan en la interacció home-màquina esdevé l'objecte; és a dir, quan l'usuari, emprant el llenguatge que entén l'ordinador, l'instrueix o li ensenya a fer allò que desitja o necessita.

És, per tant, el cas de la *programació en general* i de *la resolució de problemes* en particular. L'ordinador s'utilitza per tal d'assolir l'objectiu que prèviament s'ha proposat l'usuari, sigui l'alumne o el professor; això requereix l'establiment d'un camí o procés d'actuació que l'ordinador ha de seguir a través d'unes instruccions precises i exactes –definides pel llenguatge de programació– i, per tant, cal haver arribat a comprendre, o cal descobrir, tot allò que s'ha de fer per tal d'assolir aquell objectiu. En aquest context, l'ordinador estimula la creativitat i la intuïció, comporta una valoració positiva de l'error i contribueix a organitzar en certa manera el propi aprenentatge.

Com és prou sabut, la idea que la programació d'ordinadors pot incidir positivament sobre el desenvolupament intel·lectual dels nens va induir S. Papert, juntament amb el seu equip, a efectuar un treball de recerca per tal de definir les característiques d'un llenguatge especialment adequat per a l'ensenyament. El resultat d'aquest treball –que va durar més de 10 anys– fou el llenguatge LOGO. La programació en LOGO permet de crear procediments a partir dels procediments elementals aportats pel llenguatge. Així s'ensenya l'ordinador a fer tot allò que, a l'alumne, li pot semblar útil o li interessa especialment a través d'un procés de descoberta constant.

A partir d'aquest breu repàs de les principals aplicacions educatives dels mitjans informàtics –de fet, l'ordinador és una eina molt versàtil i, per tant, el ventall d'aplicacions és molt ampli– s'observen bàsicament i resumida tres grans aspectes:

a) L'ordinador, com a eina interactiva i com a eina especialment capaç per a l'emmagatzematge i el tractament de la informació, és un recurs didàctic per a l'ensenyament, més o menys flexible i obert segons el programa d'utilització, que, a més de simplificar i possibilitar tasques molt diverses, és capaç d'induir a un procés de reflexió metodològica en la mesura que requereix de l'usuari l'aplicació d'un criteri pedagògic, ja sigui per a l'ús, en un moment determinat, d'un programa concret a escollir d'entre un ventall de possibilitats, ja sigui per a l'establiment d'una manera d'utilitzar el programa escollit. I és clar, a més, que en els casos en què l'ordinador subministra avaluacions –cosa que pot fer molt detalladament i completa–, l'anàlisi d'aquestes avaluacions permet un seguiment acurat i individualitzat dels alumnes i, alhora, pot palesar la necessitat de fer un replantejament didàctic o pedagògic de l'ensenyament de la matèria o matèries que es tractin.

b) L'ordinador és una eina que funciona d'acord amb uns programes; en les situacions de l'ordinador com a professor i com a eina, els programes corresponen a utilitzacions específiques i concretes, de manera que l'usuari pot treballar amb l'ordinador sense tenir cap coneixement informàtic especial; en la situació de l'ordinador com a alumne, la màquina està preparada, és a dir, programada, per entendre un llenguatge de programació a través del qual l'usuari «ensenyarà» l'ordinador a fer tot allò que cal per tal d'efectuar la tasca o assolir l'objectiu prèviament establert. Per tant, la utilització de l'ordinador requereix una tècnica específica, l'aplicació de la qual té un valor intrínsec, ja que comporta un treball intel·lectual d'estructuració i d'ordenació que afavoreix el procés mental implicat en el plantejament d'un problema i en l'anàlisi i recerca de la solució d'aquest problema. Per al professorat, un cas especial de programació és l'elaboració de programes didàctics, en el marc de la qual sorgeix un nou focus d'interès derivat del fet que cal tenir molt clar què es pretén d'aconseguir a través del programa i quina és la manera més adequada d'assolir-ho.

És clar que en el desenvolupament de la tasca docent de cada dia, a partir de les característiques de les

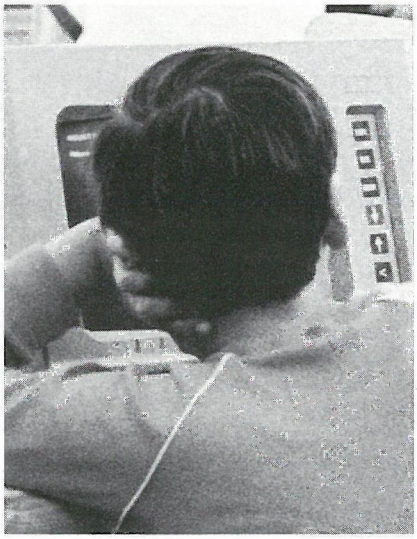
aplicacions educatives dels mitjans informàtics, són els ensenyants els qui han de decidir en quin moment, en quin lloc i com empraran cadascuna de les possibilitats que els ofereixen els recursos disponibles. Així es pot suposar, per exemple, una situació en la qual l'ensenyant primer acondueix directament l'estudi d'un tema –potser, amb l'ajut d'un ordinador– i després distribueix tasques individuals relacionades amb el tema, que ha de realitzar amb l'ordinador –una exercitació, una simulació, un joc, etc.– a la classe o a l'aula d'informàtica, o proposa l'acompliment d'un treball col·lectiu que pot, per exemple, comportar l'ús d'una base de dades i la generació de dades o d'un processador de textos, o la realització d'un programa per a la resolució d'un problema, etc. Es pot imaginar, a més, que es combina l'ús de l'ordinador com a suport didàctic per a l'estudi d'un contingut amb l'ús de l'ordinador com a recurs que afavoreix l'aprenentatge en general a través de la programació (llenguatge LOGO i aplicacions semblants).

Val a dir que, a més, en general, es pot tenir en compte el fet que l'ordinador possibilita l'ensenyament individualitzat i, per tant, permet de tenir en compte els trets diferencials dels alumnes.

Cal observar, ara, que si s'analitzen seriosament les possibilitats de la informàtica dins de l'ensenyament es constata que les característiques intrínseques dels mitjans informàtics plantegen la necessitat de fer una revisió profunda del sistema educatiu, de tal manera que aquests mitjans ja no poden ser considerats com a simples recursos, sinó com a elements que poden impulsar un procés de renovació pedagògica.

En efecte, per començar existeix una relació evident entre l'adquisició de coneixements i la disponibilitat d'informació, i és l'ordinador l'eina actual especialment capaç d'emmagatzemar i subministrar informació. Però, a més, el volum d'informació existent i el ritme amb què es genera fan que l'adquisició de coneixements sigui, de fet, un valor molt relatiu i ben diferent del que implica el seu concepte clàssic i més aviat enciclopèdic. En aquest sentit, l'evolució i el progrés de la societat indiquen, amb més contundència que mai a través de la informàtica, que si l'ensenyament s'ha d'adreçar efectivament a la formació de ciutadans capaços de viure i treballar conscientment, amb llibertat i amb una actitud de crítica i de reflexió, cal que aquest ensenyament inclogui una formació dels alumnes que els prepari per enfrontar-se adequadament amb les noves realitats que, de segur, aniran sorgint –i seran ben diferents de les actuals– i que els comuniqui una actitud d'interès, de constant descoberta i aprenentatge. Així, adquireix especial importància el procés d'aprenentatge i l'assoliment d'uns mecanismes d'estructuració cognoscitiva. L'ordinador, alhora que subministra informació, pot contribuir efectivament a l'assoliment de tals mecanismes. És més, els avenços informàtics s'adrecen a la incorporació tecnològica d'aquests mecanismes en un intent de configurar l'anomenada Intel·ligència Artificial (IA).

És convenient remarcar que tot el que s'ha exposat es refereix a la presència de la informàtica en l'ensenyament en general; tanmateix, la informàtica com a ciència i tecnologia és i ha de ser objecte d'estudi en nombrosos currículum de formació especialitzada. D'altra banda, la presència i l'ús quotidians dels mitjans informàtics i el paper protagonista d'aquests mitjans en tot allò que suposa ús, tractament i manipulació de la informació –la qual ha esdevingut un bé social molt important–, incideixen sobre el context social i cultural. En aquest sentit, el «fet informàtic» és també un fet cultural i com a tal ha de ser present a l'escola.



Després de totes aquestes consideracions sembla força evident que l'ús dels mitjans informàtics a l'ensenyament pot no només representar un ajut o un suport didàctic valuós, sinó que també pot induir a un procés de reflexió i renovació a nivell de continguts i de metodologia. Tanmateix cal tenir present que en qualsevol procés de reflexió i de renovació els veritables protagonistes són els ensenyants i les institucions educatives com a tals. És a dir, en el cas dels mitjans informàtics –com en altres casos– ens trobem davant d'uns recursos que poden aportar quelcom d'innovador i positiu a l'ensenyament, però aquesta aportació no es produeix amb la simple presència de l'ordinador a l'escola i el seu ús automàtic o poc conscient. És per aquest motiu que cal subministrar als ensenyants, i a les institucions educatives, tota la informació i la formació necessàries per tal de facilitar el coneixement de totes les possibilitats pedagògiques que ofereixen els mitjans informàtics. En canvi, en general, no cal saber gaire informàtica per utilitzar una aplicació concreta; només són necessaris aquells coneixements més aviat pràctics que permeten de manipular àgilment l'ordinador i els seus perifèrics. Així, convé potenciar una formació que impliqui l'ús pràctic dels mitjans informàtics i d'aplicacions diverses i un treball d'anàlisi i reflexió sobre les possibilitats pedagògiques d'aquests mitjans, tant a nivell de continguts com a nivell de metodologia. En aquest sentit, l'intercanvi d'experiències i el contrast d'opinions són enriquidors i poden contribuir a una millor comprensió del paper educatiu de la informàtica.

Finalment, s'ha de tenir en compte que per a l'elaboració de programes didàctics de qualitat és imprescindible l'aportació i la participació dels ensenyants. Per això, convé que alguns professors o grups assoleixin un nivell més aprofundit de formació en el camp de la informàtica, ja que cal saber en quines condicions el guió pedagògic d'un programa es pot convertir en una aplicació informàtica. És a dir, per a l'elaboració de qualsevol programa didàctic cal el disseny previ d'un guió pedagògic, per al qual s'han d'establir els objectius del programa, el contingut i el marc metodològic per a la seva aplicació; a més, tot això s'ha de fer en relació amb aquelles característiques dels mitjans informàtics que justifiquen la necessitat i la conveniència del programa i, també, s'ha de fer tenint en compte les possibilitats i limitacions, des d'un punt de vista tècnic, d'aquests mitjans. Evidentment, aquest treball requereix uns coneixements informàtics i una considerable experiència docent.

JOSEFINA AULADELL
Enginyer industrial

SISTEMES INFORMÀTICS PER A L'EDUCACIÓ: HARDWARE I SOFTWARE

Hardware i software, dos nivells en el sistema informàtic estretament relacionats. S'estudien les seves estructures i els elements, ultra diversos factors que cal considerar i els llenguatges més difosos de programació. Tipus d'equips actualment en servei i criteris que es poden aplicar en l'elecció d'un sistema.

Quan hom desitja elegir un sistema informàtic per a un ús educatiu, sovint se sent atordit per la gran diversitat de l'oferta que troba al mercat. ¿Com fer, doncs, una elecció correcta? Aquest article pretén d'ajudar a conèixer aquesta varietat d'elements existents, per tal de poder configurar el sistema més adequat per a les necessitats que calgui atendre.

En aquest sentit, és útil considerar un sistema informàtic com si fos un sistema constituït per diversos nivells concèntrics superposats.

En una primera aproximació distingirem només dos nivells: hardware –elements físics de la màquina– i software –programes que governen el funcionament de l'esmentada màquina.

La fig. 1 ens mostra un esquema gràfic dels dos nivells esmentats.

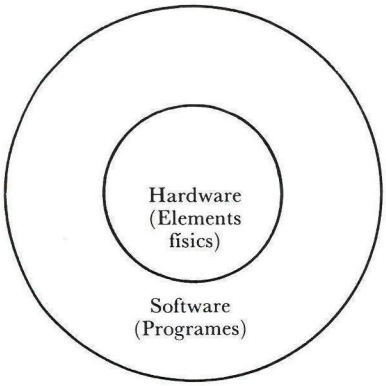


Fig. 1

Cal dir que la relació entre aquests elements és profunda: el software necessita un hardware que el suporti (en el qual hi hagi enregistrat, per exemple, un disquet) i que materialitzi la seva actuació (que executi realment les ordres que hom ha programat); el hardware, al seu torn, troba en el software la intel·ligència que dóna sentit a la seva actuació.

D'una altra banda, cal recalcar que software i hardware han d'estar equilibrats: un software potent necessita un hardware potent per actuar eficientment, i viceversa.

Hardware

Estudiem, en primer lloc, amb una mica més de detall, l'estructura del hardware d'un sistema informàtic. La figura 2 ens mostra l'estructura bàsica d'un ordinador:

Cal aclarir que aquesta estructura es complica en gran manera quan es treballa amb grans ordinadors, per la qual cosa procurarem limitar aquesta exposició al nivell de profunditat que creiem adequat.

Passem tot seguit a estudiar, amb una mica més de detall, els anteriors elements.

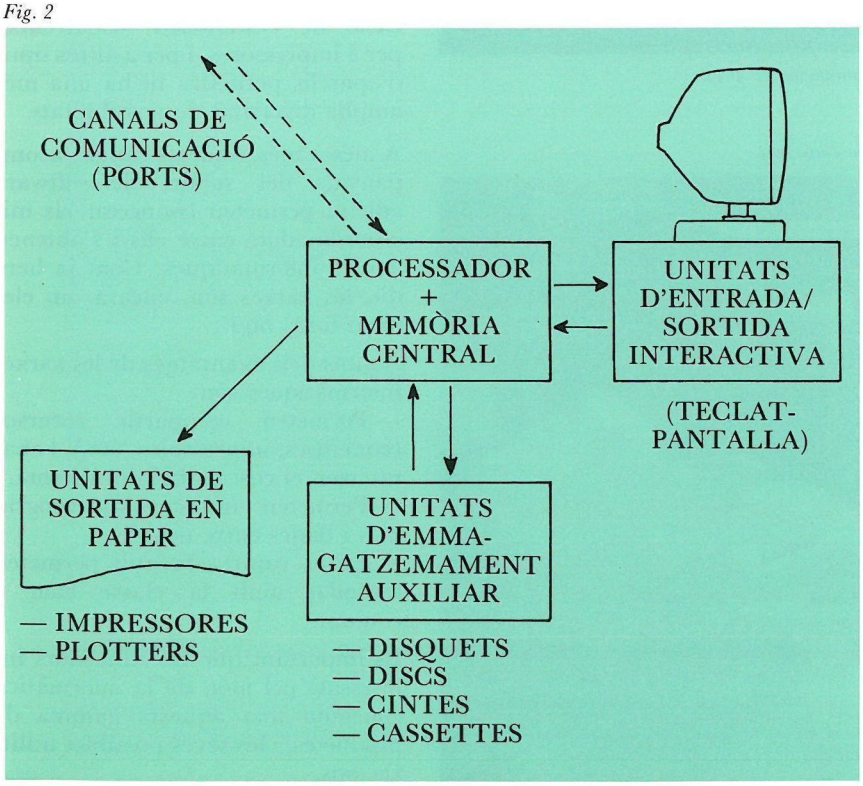
Pel que fa al processador, hem de dir que la seva potència varia en gran manera, i que es fa difícil de fer-ne una presentació exhaustiva. De totes maneres, direm que un factor interessant amb vista a conèixer la seva potència és *el nombre de bits que manipula unitàriament* en les seves operacions.

Així, hi ha processadors de 8 bits, de 16 bits, etc. Aquesta característica està molt relacionada amb *la quantitat de memòria central* que és capaç de suportar un equip sense la utilització de tècniques especials. Així, un processador de 8 bits, pot suportar fins a 64K de memòria central, mentre que un de 16 veu fortament incrementada aquesta quantitat.

La quantitat de memòria central d'un sistema és important, ja que limita l'extensió del programa que es pot executar amb aquell sistema.

Una altra diferenciació que cal tenir present és la que existeix entre *memòries ROM* (Read Only Memory = Memòria que només permet lectura) i *RAM* (Random Access Memory = Memòria d'accés aleatori, que permet lectura i enregistrament a l'atzar). A vegades una memòria ROM és utilitzada per contenir un interpretador BASIC o altres elements semblants de software.

Fig. 2



Pel que fa a les pantalles, cal distingir en primer lloc si són *alfanumèriques o gràfiques,* i en cada un dels anteriors casos, cal saber *la resolució.*

El més important és que un sistema sigui equilibrat: si té una pantalla amb alta resolució gràfica, haurà d'haver-hi un software que ho suporti, i, per tant, la corresponent capacitat de memòria central i auxiliar.

Un altre factor que cal considerar és el *nombre de caràcters visualitzables*, així com la possibilitat de representar alfabets no anglesos i d'altres caràcters especials.

Respecte a les *unitats d'emmagatzemament auxiliar,* començarem per distingir entre les que suporten accés a l'atzar (discs i disquets) i les que no (cintes i cassettes). Aquestes segones poden tenir la funció de còpia de seguretat de la informació. Cal afegir que les «cassettes» són, en general, poc fiables i estan associades a sistemes molt petits. Pel que fa a les cintes, el seu ús s'acostuma a incloure a partir d'una certa mida de l'equip («minicomputadors»).

El més freqüent és, per tant, la utilització de discs, en les seves diverses formes: discs «durs» de més o menys capacitat, entre ells els anomenats de tipus «Winchester», que poden associar-se a microcomputadors, amb capacitats de l'ordre d'alguns megabytes (1 megabyte – 1.000.000 de bytes).

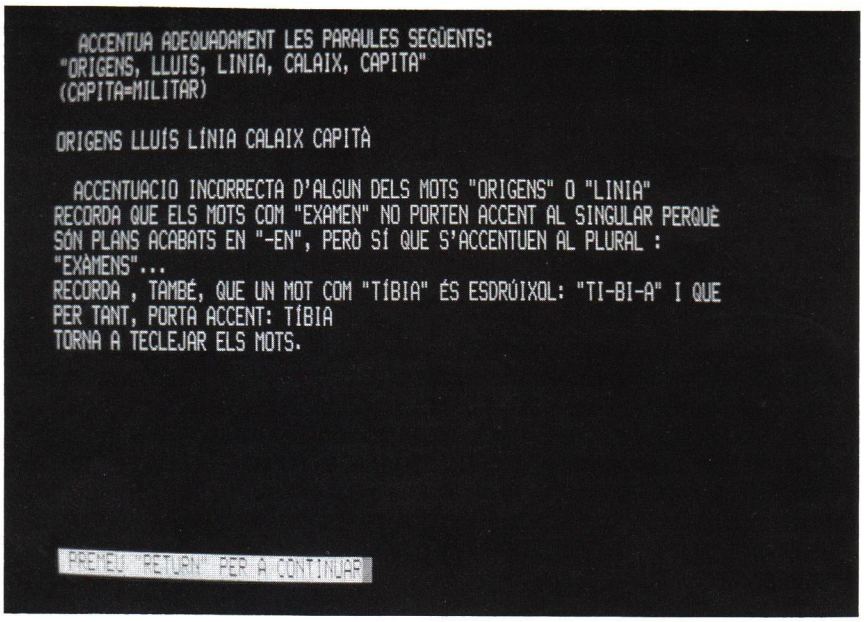
Respecte als disquets flexibles (anomenats comunament «floppies»), la seva capacitat d'emmagatzemament varia entre un mínim d'unes BOK, i un màxim d'un o alguns megabytes, segons la seva densitat i mida.

Cal dir que un dispositiu d'emmagatzemament auxiliar d'accés directe (disc o disquet) és molt convenient en un sistema, per mínima que sigui la seva entitat, ja que facilita l'emmagatzemament de programes i dades, i la seva combinació i actualització.

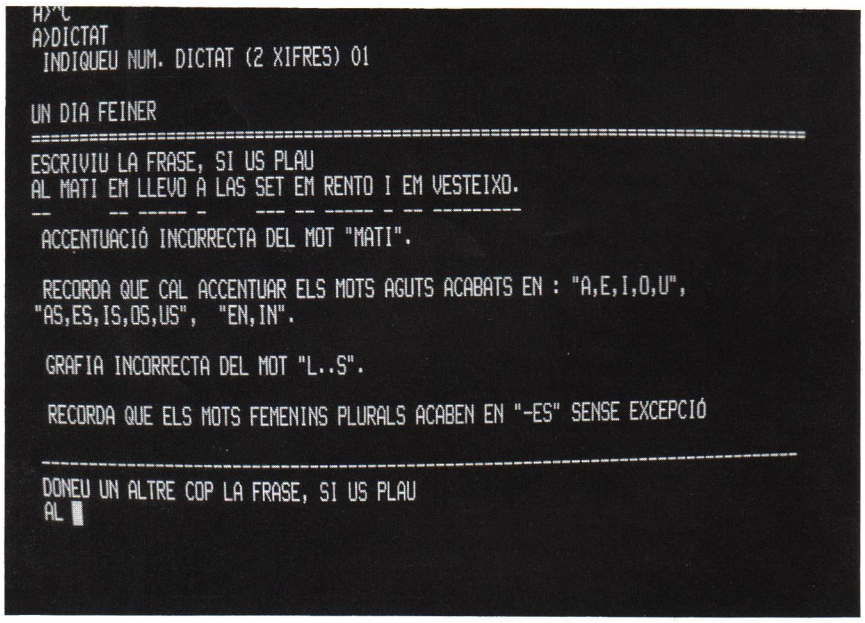
La impressora és un altre element de considerable importància en un equip informàtic, ja que és l'element que ens permet d'obtenir informació escrita i duradora a partir del sistema.

Hi ha al mercat una gran varietat d'impressores; les característiques més importants des del punt de vista de l'usuari són la *seva qualitat i velocitat d'escriptura,* així com la *possibilitat o no d'ésser utilitzades en modus gràfic.*

Aquests elements hauran d'ésser



Exemple d'aplicació d'ensenyament d'ortografia catalana.



Exemple de pràctica d'aplicació d'ortografia catalana mitjançant un dictat.

Equip de tractament d'imatges processant la radiografia d'una mà.

jutjats per l'usuari en funció de les seves necessitats reals.

Cal tenir en compte que no és necessari tenir una impressora per a cada lloc de treball que hom disposa. Hom pot treure tots els llistats en una única impressora, bé per tècniques de «spool» en els minicomputadors, endegant una «cua» de treballs que cal llistar, o, en els microcomputadors aïllats, enregistrant el contingut dels llistats en disquets, que després seran processats per un microcomputador dotat d'impressora.

Una recent tecnologia, *les xarxes informàtiques,* està aportant noves solucions alternatives a aquest problema, encara que en el cas dels microcomputadors les xarxes són encara un element força nou i de no gaire disponibilitat.

Hi ha al mercat una amplíssima gamma *d'instruments auxiliars («perifèrics»)* que efectuen les funcions més diverses: *Digitalitzadors,* que permeten entrar informació gràfica. *Plotters,* que permeten dibuixar plànols o elements gràfics en general. *Lectors de marques òptiques* fetes a llapis (utilitzables per a tests). *Perifèrics «musicals»,* etc.

El més important és que l'ordinador disposi de canals de comunicació per permetre la connexió de perifèrics de format estàndard.

Aquests *canals de comunicació* poden ser del *tipus «sèrie», o «paral·lel»,* segons que els bits de la informació adoptin una modalitat o altra de transmissió. En el primer cas, està molt estès l'estàndard IEEERS232; en el segon cas és freqüent la utilització de l'estàndard «Centronix» per a impressores, i per a altres tipus d'aparells perifèrics hi ha una més àmplia diversitat de possibilitats.

A més a més, aquests canals, acompanyats del suport de software adient, permeten connectar els microordinadors entre ells i s'obtenen xarxes informàtiques. Com ja hem dit, les xarxes són, encara, un element força nou.

Alguns dels avantatges de les xarxes informàtiques són:
— Permeten compartir recursos (com discs, impressores, etc.), i abarateixen el cost global del sistema.
— Permeten intercanviar programes i dades entre usuaris.
— En el camp educatiu permeten treballar amb la classe com a conjunt.

És important que els educadors interessats pel món de la informàtica coneguin tota aquesta gamma de productes, i les seves possibles utilitzacions.

De la mateixa manera que els canals de connexió («ports») permeten la connexió a l'ordinador de perifèrics auxiliars, molts ordinadors disposen de la *possibilitat d'ampliar la seva memòria* i d'altres característiques internes, mitjançant la connexió de *plaques electròniques auxiliars* utilitzant les ranures («*slots*») posades ja especialment en l'entramat («*bus*») que hi ha a la màquina.

És interessant, per tant, que el «bus» utilitzat sigui també estàndard, ja que facilita les possibilitats d'ampliació de l'ordinador. Actualment està molt difós el bus «S100».

No voldríem acabar aquest apartat sense parlar del *videodisc,* un dispositiu capaç d'emmagatzemar informació gràfica en grans quantitats, i amb accés a l'atzar. És un aparell en progressió constant, que tindrà un fort impacte en el camp de l'educació. Com a exemple, no gaire «futurista», proposem la utilització de bases de dades geogràfiques, artístiques, etc., amb accés per claus cronològiques, i d'altres tipus. La qüestió està a saber si podrem combinar la utilització d'aquests instruments amb la necessària innovació pedagògica per induir un canvi qualitatiu real.

Software

Pel que fa al software, també cal indicar que la seva estructura és complexa, i que és útil distingir diversos nivells.

a) El nivell més bàsic és el que s'anomena *sistema operatiu.* El sistema operatiu és el conjunt de programes que formen l'entorn bàsic de treball d'un computador. Es pot dir que l'usuari no dialoga amb el computador, sinó que ho fa amb el seu sistema operatiu.

El concepte de sistema operatiu resulta molt útil per augmentar l'*eficiència dels ordinadors,* i facilitar *la transportabilitat del software produït.* En efecte, avui en dia, a nivell de microordinador, existeixen diversos sistemes operatius «estàndards», és a dir, que estan implementats per a diferents equips. Així: CPM86 (16 bits), MSDOS (16 bits) OASIS8 (8 bits), OASIS16 (16 bits), UNIX (diverses versions), i UCSD.

Gràcies al concepte de sistema operatiu, un mateix programa pot adaptar-se fàcilment a ordinadors diferents. En efecte: tal com es veu a la figura 3, el mateix sistema operatiu «X» facilita l'adaptació del programa «p», malgrat la diferència de hardware dels equips.

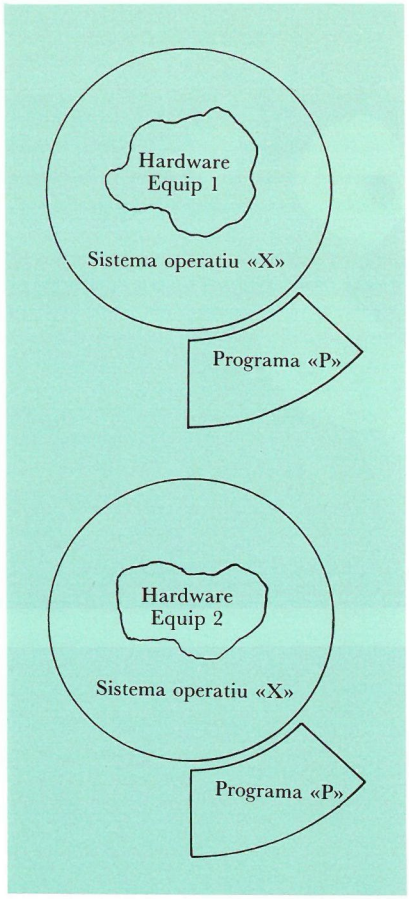


Fig. 3

Caldrà, però, resoldre alguns problemes addicionals, dels quals el més immediat és el canvi de suport físic dels programes, que generalment estaran enregistrats en dispositius (disquets, etc.) de diferents característiques.

Una manera de resoldre aquest problema és la comunicació entre els dos equips, a nivell de hardware per mitjà d'*un canal adequat* (p. ex. RS232), i amb l'ajut d'*un software de comunicació adequat.*

El següent nivell de software és constituït pel *Suport de treball i programació.* Situem en aquest nivell els instruments que permeten la programació en els diferents llenguatges d'alt i baix nivell.

Els llenguatges de programació d'alt nivell més difosos són:

BASIC: Molt difós en els microordinadors, generalment a través d'interpretadors. El seu principal problema és que suporten malament la programació modular i estructurada, així com la seva falta d'estandardització. Com a avantatges, hi ha la seva simplicitat i difusió.

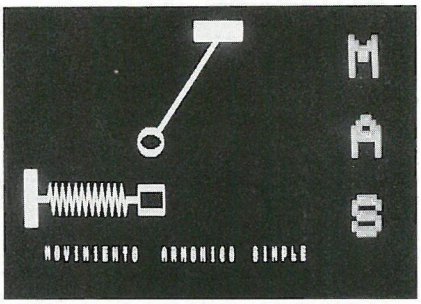
PASCAL: Llenguatge equilibrat i potent, que dóna un bon suport de la programació estructurada. La utilització d'aquest llenguatge és molt recomanable, ja que les seves qualitats el configuren com el llenguatge amb més futur dels actualment existents.

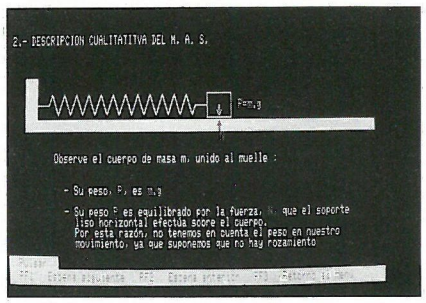
FORTRAN: Llenguatge molt difós en àmbits científics i tècnics, especialment universitats. La seva simplicitat es tradueix en una gran eficiència, però té l'inconvenient de proporcionar un suport inadequat a l'estructuració de dades, avui en dia imprescindible en aplicacions complexes.

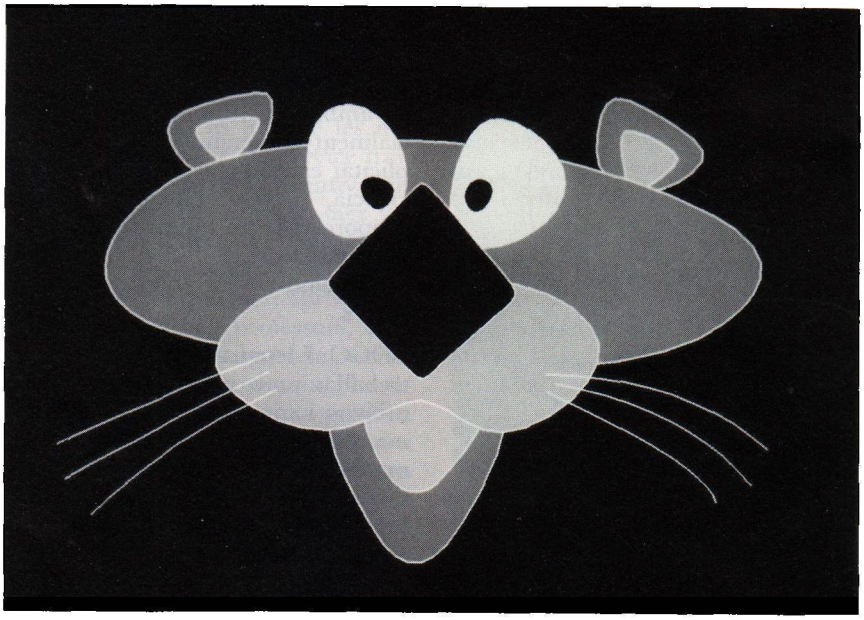
LOGO: Llenguatge molt adient per treballar amb nens, ja que es pot utilitzar i aprendre fàcilment, de forma directa. És molt adequat per materialitzar situacions d'aprenentatge actiu piagetià, en les quals l'alumne té un paper molt actiu: manipula i construeix elements dins d'un «micromón», i es pot afirmar que, d'alguna manera, l'alumne se sent «professor» que «ensenya» al sistema nous conceptes. En realitat l'alumne aprèn «ensenyant», és a dir, construint i explorant.

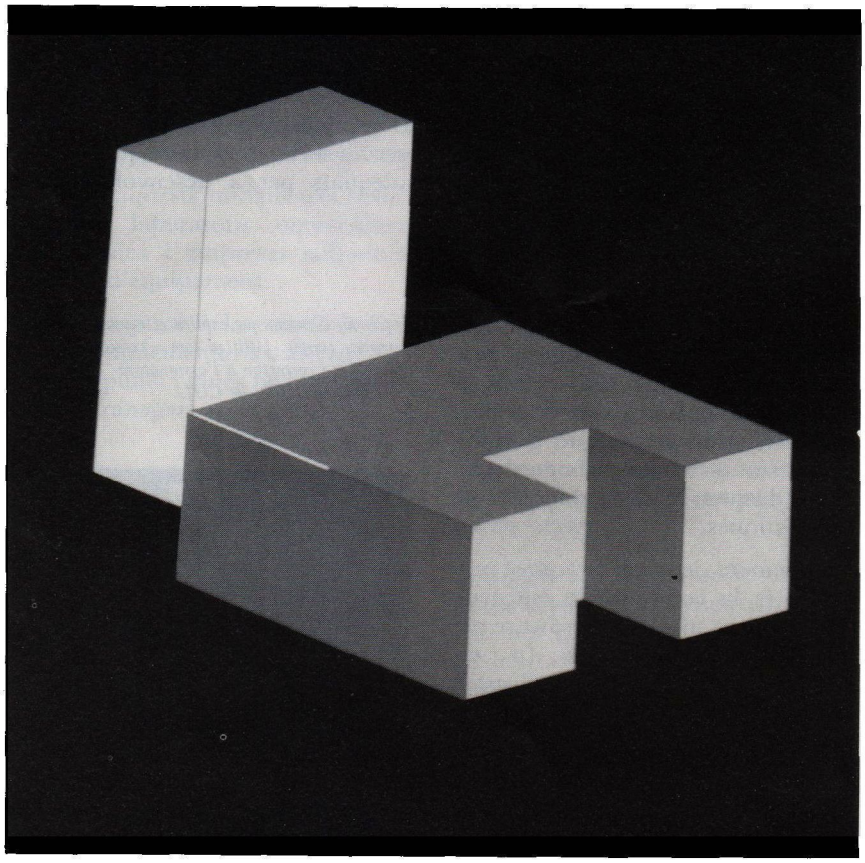
D'altres llenguatges d'alt nivell són, per les seves característiques, menys adequats per a desenvolupaments

Seqüència d'escena que explica el moviment harmònic simple. Utilitza com a exemple una molla i correspon a l'assignatura de Física de BUP i de COU.









Exemple de dibuixos fets amb ordinadors.

en educació. Pel que fa als llenguatges ASSEMBLER, el seu ús dóna lloc a alts costos de programació i a una baixa transportabilitat dels productes obtinguts.

Un concepte del qual cal parlar en aquest punt és el *Llenguatge d'autor*. Els llenguatges d'autor són llenguatges especialment dissenyats per a la producció de programes educatius.

Com que un bon llenguatge d'autor equival a la utilització combinada d'un llenguatge de programació d'alt nivell, i de paquets de rutines especialitzades, especialment seleccionades i dissenyades per educació, el concepte de llenguatge d'autor potent ha estat abandonat en l'actualitat per la majoria de promotors del desenvolupament de l'EAO. Ha aparegut, però, un altre tipus de llenguatge d'autor, que podríem anomenar *Llenguatge d'autor especialitzat*. De tota manera, aquest concepte apareix situat en un nivell superior del software i com a tal l'exposarem més endavant.

També dins del nivell de «Suport de treball i programació», hem d'assenyalar els *Programes d'utilitat*. Són programes que ajuden l'usuari en la seva tasca i li ofereixen tot un seguit de serveis informàtics com: edició de textos, suport de càlcul, gestió de dades (numèriques, alfanumèriques, gràfiques), etc.

Cal destacar que en aquests moments s'observa una gran activitat en el camp de la producció de programes d'utilitat, cosa que comporta una oferta en constant evolució.

El següent nivell de software que ens sembla útil distingir, l'anomenarem *Elements auxiliars*. Designem així aquells elements en els quals el responsable de desenvolupament de materials educatius pot basar-se per fer més eficient la seva tasca.

Bàsicament, aquests elements són de dos tipus: els paquets de *Rutines especialitzades* i les *Bases de dades de* material educatiu.

Els paquets de rutines especialitzades són importants des del moment en què faciliten la tasca del programador i potencien la utilitat del llenguatge de programació, ampliant el seu abast.

Exemples de possibles paquets són: paquets de rutines gràfiques, paquets de tractament de textos, paquets d'estratègies de selecció dels materials (estratègies educatives), paquets de gestió de dades dels alumnes, etc.

L'existència de bons paquets és fonamental per potenciar el desenvo-

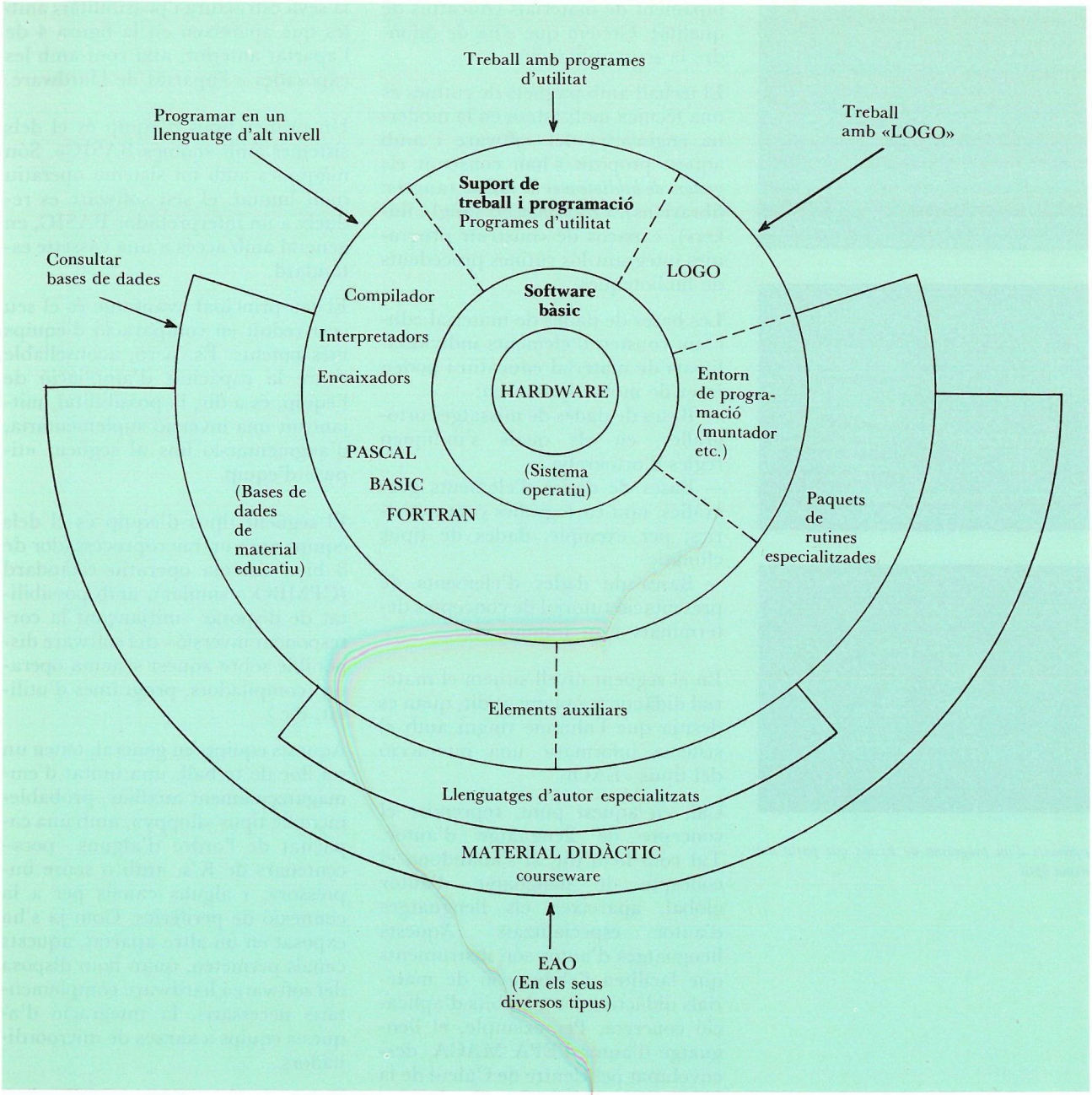
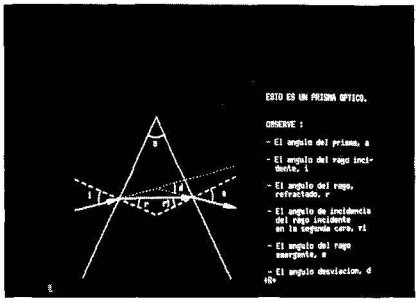
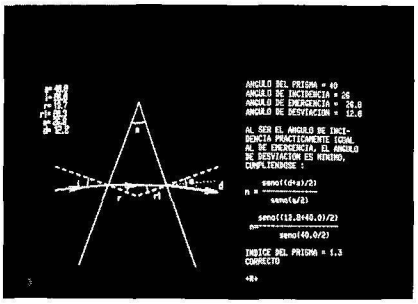
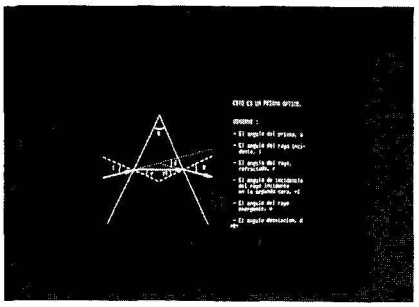


Fig 4. Diagrama de nivells d'un sistema informàtic per a l'educació i usos a què es pot destinar.







Seqüències d'un programa de Física que parla del prisma òptic.

lupament de materials educatius de qualitat. Creiem que s'ha de difondre la seva utilització.

El treball amb paquets de rutines és una tècnica molt estesa en la moderna enginyeria del software i amb aquest propòsit s'han construït els *gestors de biblioteques de rutines* (anglès: librarians), i *els muntadors* (angl.: linkers), capaços de construir programes integrant-los rutines procedents de biblioteques.

Les bases de dades de material educatiu consten d'elements individualitzats de material educatiu i poden ésser de molts tipus. Així:
— Bases de dades de missatges ortogràfics, en els quals s'indiquen regles d'ortografia.
— Bases de dades d'elements geogràfics, tant cartogràfics com numèrics; per exemple, dades de tipus climàtic.
— Bases de dades d'elements de presentació tutorial de conceptes determinats a un alumne, etc.

En el següent nivell situem el material didàctic pròpiament dit, quan es desitja que l'alumne tingui amb el sistema informatic una interacció del tipus «EAO».

Cal, en aquest punt, reprendre el concepte de llenguatge d'autor. Tal com hem dit, si s'abandona el concepte de llenguatge d'autor global, apareixen els llenguatges d'autor especialitzats. Aquests llenguatges d'autor són instruments que faciliten l'elaboració de materials didàctics per a àmbits d'aplicació concreta. Per exemple, el llenguatge d'autor PEPA MACA, desenvolupat pel Centre de Càlcul de la Universitat Politècnica de Catalunya, està especialitzat en situacions conversacionals de tipus alfanumèric o numèric.

Aquests llenguatges són útils per a aplicacions pedagògiques, en les quals la interacció amb l'alumne té lloc amb un estil (o «algorísmica») constant. (Per exemple, en dictats per a la pràctica d'ortografia.) Quan això no és així, l'elaboració de materials es farà utilitzant llenguatges de programació estàndards, potenciats amb els elements auxiliars (paquets de rutines i bases de dades) adients.

A la figura 4 podem veure com queda el diagrama de nivells del sistema informàtic. En la mateixa figura assenyalem algun dels diferents usos que podem fer del sistema.

Criteris per a l'elecció d'un sistema

Quan tenim davant els ulls un equip informàtic, és interessant comparar la seva estructura i possibilitats amb les que apareixen en la figura 4 de l'apartat anterior, així com amb les exposades a l'apartat de Hardware.

Un primer tipus d'equip és el dels sistemes amb «només BASIC». Són màquines amb un sistema operatiu molt limitat: el seu software es redueix a un interpretador BASIC, en general amb accés a una cassette estàndard.

El seu principal avantatge és el seu cost reduït en comparació d'equips més potents. És, però, aconsellable veure la capacitat d'ampliació de l'equip, és a dir, la possibilitat, mitjançant una inversió suplementària, d'augmentar-lo fins al següent «tipus» d'equip.

El següent tipus d'equip és el dels equips amb un microprocessador de 8 bits, sistema operatiu estàndard (CPMBO o similar), amb possibilitat de disposar –mitjançant la corresponent inversió– del software disponible sobre aquest sistema operatiu (compiladors, programes d'utilitat, etc.).

Aquests equips, en general, tenen un sol lloc de treball, una unitat d'emmagatzemament auxiliar, probablement de tipus «floppy», amb una capacitat de l'ordre d'alguns –pocs– centenars de K's, amb o sense impressora, i alguns canals per a la connexió de perifèrics. Com ja s'ha exposat en un altre apartat, aquests canals permeten, quan hom disposa del software i hardware complementaris necessaris, la integració d'aquests equips a xarxes de microordinadors.

El següent tipus de microordinadors és el dels que tenen microprocessador de 16 bits amb sistema operatiu estàndard (MSDOS o similar), amb memòria entre 128 K i 1000 K, entre 1 i 4 estacions de treball, un o uns quants disquets, o potser discs durs, amb un mínim de 600K de capacitat d'emmagatzemament auxiliar (possiblement amb bastant més), molt probablement amb terminals o software que permeten l'aplicació de tècniques gràfiques interactives.

Dins d'aquest tipus de microordinadors és interessant la distinció entre equips mono i multilloc.

Pel que fa als miniordinadors, són equips amb memòria central entre 128K i alguns megabits, capacitat per suportar fins a 32 estacions-terminals, algunes d'elles gràfiques, i amb bons paquets de software. El seu preu els fa, però, inaccessibles per a molts tipus d'aplicacions, raó per la qual no ens estendrem aquí en la seva descripció.

Finalment, cal esmentar els grans ordinadors, les dimensions i les característiques dels quals sobrepassen en gran manera les esmentades per als miniordinadors.

No voldríem finalitzar aquest treball sense parlar de l'estàndard «MSX», de creació recent. Es tracta d'un estàndard que afecta equips amb el microprocessador de 8 bits «Z80», que pretén d'uniformitzar alhora aspectes «hardware» i «firmware» (software implementat en pastilles) per resoldre així el problema que abans esmentàvem de transportabilitat dels programes d'un equip a l'altre (que amb els sistemes operatius tipus CPM es resolia només parcialment, ja que restava resoldre el problema del suport físic dels programes). Aquest estàndard ha estat definit per un conjunt d'empreses japoneses, i de moment té l'inconvenient de la seva limitació: en l'aspecte software només fa referència al llenguatge de programació BASIC, incorporat en pastilla.

Alumnes que treballen amb un programa que els presenta material de Física o Geografia.

El fet que aquest estàndard hagi estat proposat per un conjunt d'empreses comercials, el subjecta a les «guerres de mercat» i fa totalment indispensable que les associacions d'usuaris prenguin la paraula i proposin els seus estàndards. Cal preveure l'aparició en un proper futur d'un gran nombre d'equips que seguiran aquest «estàndard MSX».

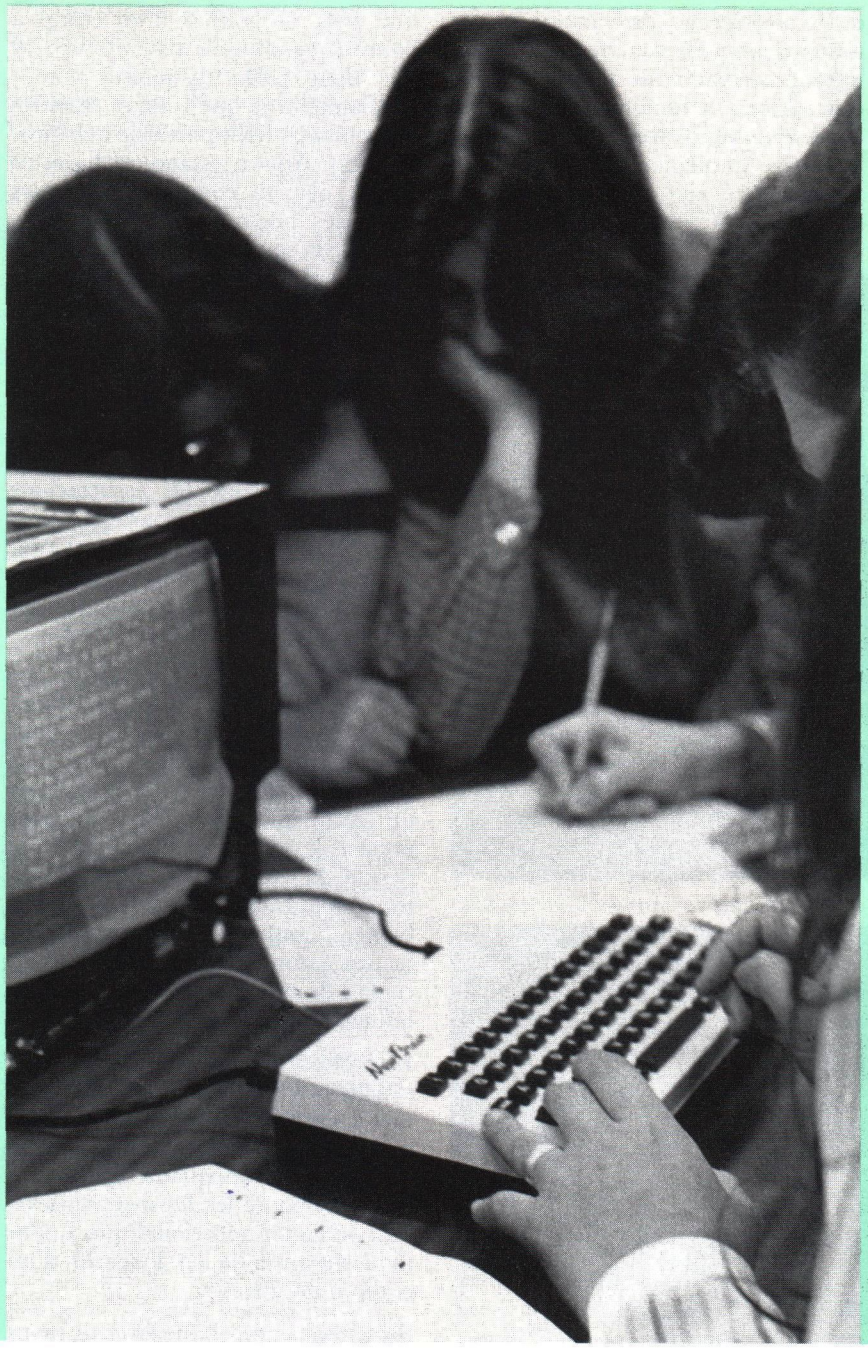
Per acabar, voldríem recalcar que l'existència d'un software que s'adeqüi a les necessitats que hom preveu, i a preus assequibles, és un dels arguments decisius a l'hora d'elegir un equip informàtic. En comparar preus cal, però, tenir en compte que perquè la comparació sigui vàlida les configuracions han de ser semblants. També cal remarcar que hi ha una gamma de perifèrics molt variada i de qualitat molt diferent que influeixen en el cost dels equips.

La professionalitat del venedor –que sàpiga orientar sobre les possibilitats i característiques dels equips, subministri el software adient i la documentació adequada i garanteixi la reparació de les futures avaries–, serà un factor addicional que ajudarà a decantar-se en l'elecció d'un equip o un altre.

Sigui com sigui, el que és crític no és «elegir l'equip adequat» –n'hi ha una gran varietat, i molts d'ells gaudeixen d'un nivell de qualitat acceptable–, sinó que convé dissenyar un projecte d'utilització equilibrat i coherent d'equip, per a la qual cosa us seran útils moltes de les consideracions que es fan en els altres articles d'aquesta publicació.

Cal, evidentment, però, procurar que el tipus d'equip elegit s'adeqüi a l'aplicació que es vol fer, i, en aquest sentit, creiem que us serà útil el contingut d'aquest article en concret.

JORDI CASTELLS
Responsable Àrea Aplicacions Educatives
Centre de Càlcul de la Universitat
Politècnica de Catalunya



PLA D'INTRODUCCIÓ DE LA INFORMÀTICA A L'ESCOLA: EL LLENGUATGE LOGO

El Departament d'Ensenyament i l'ICE de la Universitat de Barcelona varen dissenyar un projecte d'experimentació i d'investigació, en el marc de la Llei de Centres Experimentals de 18 d'abril de 1983, al voltant d'una via concreta d'introducció de la informàtica a l'escola: l'ús del llenguatge LOGO amb tot allò que comporta a nivell d'actituds i de concepció de les possibilitats educatives dels mitjans informàtics.

El pla neix de la preocupació existent davant de la introducció de la informàtica a l'ensenyament bàsic. No hem d'oblidar que la forma i la finalitat d'aquesta introducció a l'escola determinaran els resultats educatius. Un plantejament seriós demana que abans d'una utilització massiva dels microordinadors a l'escola s'investigui els ¿com?, ¿quan? i ¿per què? de la seva introducció.

Hi ha molts perills que cal evitar: la mitificació de la informàtica i dels ordinadors; la introducció com una assignatura més, o el que és pitjor, com una eina que ens condicioni tot el procés d'aprenentatge, que d'alguna manera ens esclavitzi o ens faci dependents i subsidiaris de plantejaments aliens a l'escola. Tots els ensenyants tenim l'obligació d'analitzar el tema amb esperit crític i reflexiu.

Aquesta preocupació, compartida pel Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya, i el coneixement de diferents experiències, ens van fer pensar, des de l'ICE de

la UB, de dur a terme una seriosa investigació que ens pogués donar resposta als interrogants que aquesta revolució tecnològica ens plantejarà. (Teníem coneixement de les experiències d'introducció de la informàtica a l'ensenyança bàsica en països com EE.UU., Anglaterra, França, Bèlgica, etc.)

És en qualitat d'element base de la investigació que es va considerar la introducció de la informàtica a l'EGB, com una nova concepció didàctica de l'aprenentatge, com una eina formativa capaç d'estimular la iniciativa, la creativitat, la reflexió crítica i les actituds heurístiques en els alumnes.

Fonamentació pedagògica/didàctica

Des d'un punt de vista general, el projecte respon a la voluntat de treballar per a una renovació de l'escola i de la seva tasca formativa. En aquest sentit, som conscients del relatiu fracàs de l'escola actual que, potser, no ha progressat, no s'ha renovat, com li correspondria a una escola dels anys 80; podríem dir que no ha donat resposta a les expectatives que les transformacions científiques tecnològiques i socials feien suposar. Encara ara es pot parlar d'una escola dominada per un ensenyament rutinari, tradicional, llibresc i memorístic en el sentit negatiu d'aquests termes, on la preocupació per la disciplina imposada pel control i les qualificacions i el treball obligat i avorrit predominen sobre qualsevol altra visió.

Amb aquesta investigació, a més a més d'enfrontar-nos al repte de la introducció del mitjà més potent que la tecnologia moderna posa a l'abast de l'escola —la informàtica, l'ordinador—, intentem enllaçar amb les idees i alguns dels plantejaments de psicopedagogs ben importants com Dewey, Piaget, Bruner, i les realitzacions més actuals de Dwyer, Batoff i especialment Papert. De fet les idees i la filosofia de Papert ens serveixen de base del projecte pel que fa a la concepció del paper educatiu de la informàtica des d'un punt de vista de renovació pedagògica. I el llenguatge LOGO és l'instrument de treball, almenys en una primera fase, per iniciar el camí cap a una tal renovació.

La concepció de Papert. ¿Per què LOGO?

La *informàtica* pot esdevenir una *matèria formativa*, car estimula i exigeix un exercici essencialment lògic, un rigorós treball d'anàlisi, una ben necessària precisió d'expressió i de plantejament i un gran ordre mental.

Això ens porta a una *altra concepció de l'educació*. No es tracta només de la transmissió i apropiació d'allò que ja és conegut, sinó fonamentalment de la preparació per descobrir allò que encara no ho és. La finalitat no és fer repetir allò que el mestre ensenya i que l'ordinador també podria ensenyar un dia. No, el que interessa és, justament, allò que la màquina no farà mai i que l'home pot aprendre a fer amb l'ajut de la màquina.

Aquestes qualitats i aquesta finalitat caracteritzen el llenguatge LOGO, dintre de la nova concepció educativa proposada per S. Papert, deixeble de Piaget que ha desenvolupat (des de 1970 en el Massachusetts Institut of Technology) un sistema d'aprenentatge en el punt d'encontre de dos sabers: el psicopedagògic i l'informàtic. Sembla que estem davant d'una concepció, que, ben aplicada, ens pot ajudar a iniciar, ¿per què no?, una revolució pedagògica i, si més no, una visió i una utilització de la informàtica més humanitzada, al servei del desenvolupament de cada alumne.

LOGO és un instrument informàtic dissenyat per treballar en funció de diverses necessitats pedagògiques. Inclou tres components logístics: el material, el llenguatge i les instruccions gràfiques. El sistema LOGO que podria semblar un mitjà limitat, com un joc de luxe, pretén, en realitat, objectius molt ambiciosos en el camp pedagògic. En el seu llibre *Jaillissement de l'esprit* (1981), S. Papert diu: «El meu propòsit és demostrar com la informàtica, ben utilitzada, podria modificar no solament la pedagogia de les matemàtiques, sinó encara més, la visió de conjunt sobre el coneixement i l'aprenentatge». Semblen paraules calcades de les idees de Bruner exposades en el seu excel·lent llibre *El procés de l'educació* (1963).

Entre les principals característiques formatives del sistema LOGO, podem citar les següents:

— És un llenguatge de programació molt fàcil, basat en una epistemologia constructivista del procés d'aprenentatge. L'alumne adquireix cada nova noció com la solució d'un problema. Com Dewey, Montessori i Piaget, Papert creu que els *nens aprenen fent i pensant en el que fan.*

— Ens presenta el microordinador com un objecte interactiu que ens mostra la nostra manera de pensar i una constant visió del propi procés d'aprenentatge. El nen programa a l'ordinador i en fer-ho adquireix el *sentit de domini* sobre la màquina. I per altra part li ajuda a comprendre allò que està aprenent.

— Estimula un *aprenentatge heurístic*, ja que potencia el desenvolupament d'estratègies i procediments per resoldre problemes i descobrir noves solucions. Potser és la idea pedagògica més potent. També aquí podríem trobar el precedent de Bruner, que fa molts anys ja insistia en el valor formatiu dels aprenentatges heurístics i en la necessitat d'adquirir regles generals heurístiques per desenvolupar el pensament de l'alumne. Efectivament, la geometria de la tortuga és portadora d'idees generals d'estratègia heurística.

— L'aprenentatge es pot realitzar al *ritme* de cada nen. És ell que programa, proposa, actua, assaja. El sistema LOGO *respecta la individualitat* de cada alumne, el qual, a més, decideix els projectes que vol dur a terme; projectes que li han de ser significatius. A la vegada, es tracta de crear un *ambient* de treball, un context d'aprenentatge dissenyat per fomentar interacciones riques i profundes. Pot ser revolucionària la situació d'aprenentatge que es produeix perquè queden desdibuixades les fronteres entre l'estudiant i el mestre.

— La tasca de l'educador, més que ensenyar o programar és respondre a les demandes del nen, facilitar-li nous elements del llenguatge LOGO per afavorir l'aparició de noves estratègies. En paraules de Zimmerman, el paper del mestre és de *facilitador*, o sigui el de qui pels seus coneixements i experiència ajuda i facilita l'autoformació de l'alumne. Ha d'orientar, suggerir, proposar, qüestionar les solucions, animar i engrescar els alumnes amb nous projectes.

— Accepta l'*error* com a constitutiu normal, natural, de qualsevol aprenentatge. Eleva l'error a la categoria de principi didàctic, en clara contraposició a la visió conductista skinneriana de l'ensenyament programat. Els missatges d'error del LOGO ajuden a la modificació d'aprenentatges, són formatius i ens recorden el *tempteig experimental* dels mètodes Freinet, però en una versió més moderna, tecnològica, de l'aprenentatge i amb els avantatges del constructivisme piagetià. L'error motiva a buscar noves solucions i estimula un procés d'autocorrecció, tan real com la mateixa vida.

Per últim, LOGO, en facilitar la reflexió i l'elaboració de la pròpia activitat d'aprenentatge, dóna una gran *autonomia* a l'alumne.

Podríem citar d'altres qualitats, que, almenys des d'un punt de vista *teòric* —com a investigadors hem de ser prudents i escèptics fins a l'obtenció de resultats—, són destacables en el sistema LOGO i en concret en la geometria de la tortuga, que és l'expressió més senzilla i coneguda de la visió pedagògica de Papert. Per altra part —i encara que existeix el doble perill de mitificar el LOGO i que es multipliquin els cursets accelerats—, comença a existir abundant bibliografia sobre el tema i alguns resultats —molt pocs!— d'experiències.

La investigació

Amb tots aquests pressupòsits, vàrem proposar el pla experimental d'introducció de la informàtica a l'escola a través del llenguatge LOGO. A grans trets: el pla consisteix en la introducció de l'esperit i concepció de Papert i el sistema LOGO a 6 escoles, seleccionades per mitjà d'una convocatòria pública, per tal d'assolir determinats objectius educatius i comprovar les hipòtesis de treball en què es basa la proposta d'objectius, al llarg de 4 anys d'experimentació seriosa i rigorosa.

Els principals *objectius*, són els següents:

1) Fomentar una renovació de la metodologia de l'ensenyament a EGB, estudiant i avaluant la incidència que l'ús de l'ordinador —segons l'orientació de recerca del LOGO— pot tenir en els processos d'aprenentatge i en les actituds de professors i alumnes.

2) Preparar el professorat amb coneixements bàsics d'informàtica i en la utilització del sistema LOGO.

3) Desenvolupar estratègies de recerca a l'escola.

4) Afavorir la capacitat de resolució de problemes.

5) Afavorir la reflexió, el pensament crític i la creativitat.

6) Millorar l'autoimatge dels alumnes, especialment dels més insegurs.

7) Analitzar els processos d'aprenentatge dels alumnes.

8) Afavorir el treball en equip dels alumnes.

Pla de treball

L'experiència comporta, com a activitat bàsica, la realització de dues sessions de treball per setmana, del professor amb els alumnes. Cada sessió té una durada aproximada de 50 minuts. S'ha començat amb els alumnes de 5è d'EGB del curs 84-85 i es desenvoluparà durant quatre cursos, és a dir, fins que els alumnes acabin l'EGB. Per tant, cada curs s'incorporarà una nova promoció d'alumnes de 5è.

A cada centre experimental, realitzen l'experiència tots els alumnes de dues classes de 5è. Suposant, doncs, una classe de 30 alumnes, es formen tres grups d'alumnes, la qual cosa implica 12 sessions de treball per setmana, dels professors amb els alumnes, durant el primer any d'experimentació (84-85).

Prenent aquestes sessions com a base experimental de treball, es desenvolupa a nivell de centre un projecte, adreçat a l'*estudi de la incidència pedagògica de la introducció de la informàtica a través del llenguatge LOGO.*

A cada centre es va constituint un equip de treball format pels professors directament implicats en la realització de les sessions esmentades (professors LOGO). El pla va començar amb la formació de 3 mestres. D'entre ells s'ha designat un professor com a coordinador del pla. Entre els mestres escollits s'inclogueren els tutors de 5è per al curs 84-85.

La base del treball que cal realitzar per al desenvolupament d'aquesta pla, és la *interacció personalitzada* d'alumne-ordinador i entre alumnes.

Aquesta interacció és acotada en allò que s'ha anomenat «entorn de treball». Un «entorn» consta, d'una forma similar als entorns de joc dels nens, d'un conjunt d'objectes i d'un conjunt d'accions o manipulacions possibles amb els objectes. A diferència de la majoria d'entorns de joc, els «entorns» de l'ordinador donen a l'alumne la capacitat d'inventar noves accions utilitzant els objectes i les accions més elementals de què disposa. L'ordinador enregistra o «aprèn» aquestes accions que s'incorporen a «l'entorn» de treball, les quals poden ésser utilitzades en la construcció de noves accions més complexes.

Cal ressaltar que allò més important no és tant el *que* fan els alumnes sinó *com* ho fan. El professor actua principalment com a orientador o suggeridor, i, en molts pocs casos, com a «transmissor» d'informacions.

Hem considerat diverses fases que corresponen, per una part, a períodes cronològics coincidents amb anys escolars, i, per l'altra, a successives ampliacions i/o modificacions del pla experimental. En aquest sentit aquestes fases són:

Primera fase. Preparació. Curs 83-84. Ha consistit essencialment en la preparació de la investigació posant a punt tots els elements necessaris i, principalment, la formació del professorat.

Segona fase. Iniciació de l'experimentació. Curs 84-85. Hem iniciat l'experimentació amb la primera promoció d'alumnes de 5è. i de professors LOGO formats, intentant d'assolir els primers objectius del projecte.

Tercera fase. Ampliació i aprofundiment de l'experimentació. Cursos 85-88. Consistirà en l'ampliació i aprofundiment del pla, amb la finalitat d'arribar a la configuració definitiva quant a mitjans, equip de professors i ventall d'aplicacions de la informàtica a l'EGB, amb la voluntat d'assolir tots els objectius proposats en aquest projecte.

A continuació comentarem breument la primera fase i part de la segona.

Primera fase. Preparació. Curs 83-84

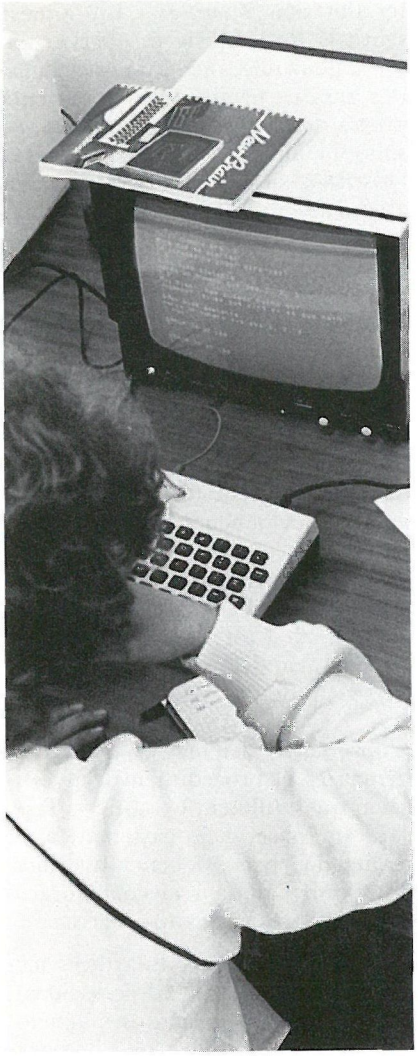
A partir d'una convocatòria pública, el Departament d'Ensenyament ha seleccionat 6 escoles, 4 de públiques («Cerdanyola» de Mataró, «Joan XXIII» de Lleida, «Príncep de Viana II» de Barcelona, «Roger de Llúria» de Cornellà) i 2 de privades (escola «Aula» i Col·legi Sant Ignasi de Barcelona).

El nombre d'escoles que s'havia de seleccionar venia limitat per la disponibilitat de recursos —sobretot d'equipament— i per la necessitat de poder fer un seguiment acurat del pla.

A més de les escoles ja esmentades, participa al pla l'Escola Annexa de Pràctiques de Sant Cugat, ja que l'Escola de Mestres de Sant Cugat —que està realitzant un treball d'estudi i formació en el camp de la Informàtica Educativa— va facilitar-li l'ús del seu equipament informàtic.

Cal indicar, també, que tant a l'escola Aula, com al Col·legi Sant Ignasi, es treballen des de fa uns quants anys l'ús educatiu del llenguatge LOGO i d'altres aplicacions de la informàtica. És per això que la participació d'ambdues escoles al pla representa, bàsicament, l'aportació de valuosos suggeriments, fruit de l'experiència i d'una col·laboració que ha contribuït a la bona marxa del pla.

Cada escola ha adquirit el compromís i la responsabilitat de participar en el pla, i ha proposat els mestres que han de rebre la formació i que després han de ser els tutors de 5è,



alhora que introdueixen la informàtica a través del LOGO. En aquest sentit, l'organització de les classes de 5è s'ha de fer d'acord amb el suggeriment de treball proposat per al primer any de recerca (84-85).

El pla de treball necessita l'existència d'un grup de recerca per a les tasques de disseny, suport, seguiment i avaluació del pla. És en aquest sentit que s'ha constituït el grup de recerca LOGO. (Vegeu l'organigrama de seguiment.)
Les seves principals funcions són:
a) Elaborar el projecte i coordinar la realització de la investigació.
b) Seguir els resultats de l'experimentació a cada centre.
c) Facilitar els suports teòrico-psicopedagògics necessaris per al desenvolupament del pla.
d) Realitzar un treball de recerca i/o estudi de les implicacions de la introducció del llenguatge LOGO.
e) Elaborar o encarregar la realització dels materials necessaris per a l'acompliment del pla durant els anys previstos.
f) Treballar en relació directa amb els coordinadors i professors LOGO i promoure i canalitzar els intercanvis d'experiències.
g) Elaborar els informes necessaris.
h) Col·laborar amb l'ICE i la Generalitat en la difusió de l'experiència.

La formació del professorat és una de les fases fonamentals i imprescindibles. Serà contínua, però va començar amb una *formació intensiva* durant els mesos de febrer a juny de 1984. Ha estat una preparació rigorosa.

A grans trets, la formació ha comprès:

a) *Informació/formació* en qüestions bàsiques de psicologia cognoscitiva i d'informàtica, amb el coneixement aprofundit de l'obra de Papert.
b) Formació dirigida principalment a través de *seminaris de caràcter teòrico-practics,* en alguns dels quals els mestres han fet també d'alumnes davant l'ordinador i on cada sessió ha estat seguida d'una reflexió autocrítica.
c) *Pràctiques* a centres on ja s'aplica el LOGO, fetes sempre en petit nombre, un o dos mestres, com a màxim, al mateix temps, en una classe (s'han fet a l'escola Aula i al Col·legi Sant Ignasi).

Per al desenvolupament del curs s'ha preparat un material compost fonamentalment per:

— Exercicis LOGO, com a exemples de treball, d'acord amb una seqüenciació adient.

— Vocabulari LOGO en català. Fruit d'aquesta adaptació és el primer glossari LOGO en català publicat pel Departament d'Ensenyament i l'ICE de la Universitat de Barcelona.

Per a l'èxit de la investigació, cal disposar de recursos necessaris.

a) Personal

Cada escola ha de comptar amb un equip de professors integrats en el projecte LOGO d'una forma molt directa, i també amb altres professors, sensibilitzats i receptius a nous plantejaments.

Les escoles públiques disposen d'un professor de suport, per tal de facilitar la dedicació dels professors LOGO.

Les escoles privades rebran una compensació econòmica o de material.

b) Material

— Documentació sobre LOGO.
— Bibliografia i dossiers per a cada centre.
— D'altre material: cassettes, vídeos, etc.

c) Equipament per al primer any del pla

El Departament d'Ensenyament ha dotat cada centre públic del següent material:
— 5 microordinadors per centre i tota la infrastructura que comporta.
— Impressora.
— Lector de discs.

Per desenvolupar la tercera fase del pla es pretén de dotar les escoles amb els mitjans imprescindibles per apropar-se a la configuració definitiva més adient.

Segona fase. Iniciació de l'experimentació. Curs 84/85

El marc de referència és el projecte inicial on s'estableixen els principis fonamentals de la investigació i els objectius i finalitats, així com el model organitzatiu i de formació del professorat.

Cal recalcar que la investigació ens ha de permetre obtenir resultats quant al treball i l'aprenentatge, tant dels *alumnes* com dels *professors*. Tan important com l'anàlisi dels processos i resultats que obtinguem dels alumnes, ho són els processos i els resultats pensant en els professors i en la seva formació més adequada en aquest camp. Aquesta fase s'ha iniciat entre setembre-octubre de 1984 als set centres. Al mateix temps que el treball a l'aula-taller LOGO, hem començat les reunions, discussions, intercanvi d'informa-

cions i elaboració d'instruments, entre el grup de professors de LOGO i el grup-recerca.

Una de les dificultats de la investigació (sobretot amb vista a llur avaluació) és la metodologia de treball a seguir a l'aula-taller LOGO, la qual s'ha d'acordar amb els plantejaments de Papert com a orientació, però sense dogmatisme; amb els objectius de la investigació i amb la metodologia/model seguit en el curs de formació.

La metodologia de treball a les sessions LOGO es caracteritza per l'absència de restriccions, per mostrar el camí, però no senyalitzar-lo pas a pas, no encotillar-lo com sembla que vulgui indicar una metodologia didàctica en sentit estricte.

La metodologia didàctica és, ha d'ésser, conseqüent amb els principis bàsics del plantejament LOGO escollit. És a dir, ha d'ésser activa, creativa i participativa i ha d'incloure:

— Una actitud d'incessant descoberta.
— L'atenció als suggeriments i demandes de l'aprenent.
— La necessitat de donar fonts d'inspiració com a proposta per al pas d'un nivell a un altre sense direccionisme.
— El fet que el mestre no ensenya mètodes i procediments, sinó que acompanya i estimula l'alumne a trobar-los.
— Que l'ajut que eventualment pot aportar el professor ha de respondre a l'interès dels alumnes.
— La necessitat de respectar els ritmes d'aprenentatge de cada alumne, estimulant-lo positivament.
— Una forma de treball centrada en el desenvolupament d'habilitats i capacitats sense pretendre una incidència directa en els continguts de les matèries escolars.

El tipus de treball proposat, així com els continguts i objectius del projecte, determinen en gran part la metodologia d'investigació a seguir. L'exposició metodològica parteix, en part, dels plantejaments alternatius d'autors com Cronbach, Stake, Elliot, Stenhouse, etc.

Ara bé, fugim de qualsevol «enquadrament» metodològic per raó de pertànyer a una escola científica o per altres motius. Pretenem de portar a terme una investigació intel·ligent, seriosa, rigorosa, emprant els procediments més adequats, sabent els condicionaments i les limitacions dels quals partim.

Ens interessa realitzar una investigació real, a l'escola, a l'aula, observant allò que de veritat passa entre mestres i alumnes en l'aprenentatge LOGO i registrant les dades més significatives, sistematitzant-ho i analitzant-ho per arribar a conseqüències més o menys generalitzables. Ens guia un criteri d'*utilitat social*, d'*aplicabilitat* dels resultats.

Una investigació educativa ha d'ésser tan real com la vida mateixa. Per tant, qualsevol disseny previ més o menys teòric, ha d'ésser indicatiu i modificable segons que el desenvolupament de la investigació ho demani. La investigació que pretenem de realitzar va en aquesta línia. I sobretot en aquesta fase, quan la nostra preocupació se centra en aspectes generals que, cal insistir-hi, pel seu *interès social* i repercussió a curt termini són *prioritaris*. En aquest sentit la investigació és oberta, poc operativitzable, més aviat *qualitativa* i es basa en tècniques i instruments propis de la investigació *descriptiva* i sobretot amb el suport que presta l'*observació* sistemàtica del que passa a l'aula.

Ens interessa essencialment registrar de forma sistemàtica, rigorosa i completa, els fets més importants, el que passa amb l'experimentació que es porta a terme en l'ambient LOGO; obtenir pautes d'actuació de professors i alumnes, aprenentatges bàsics, etc. Hem de ser conscients que no busquem resultats espectaculars ni evidències incontestables.

És evident, per tant, el nostre esforç per analitzar el *procés* més que el producte final. I tot això a partir de la consideració del *context* de cada centre i grup de professors.

L'observació sistemàtica de l'experiència és el procediment d'investigació que utilitzem en aquesta fase. Aquesta observació sistemàtica és realitzada pels docents-investigadors amb l'ajuda i la col·laboració dels membres del grup-recerca.

Igualment hem introduït altres tècniques com: diaris (descripcions), enregistraments en cintes magnetofòniques, enquestes, vídeo, fotografies, etc.

Quan poguem disposar d'un primer material anotat, és a dir, d'una informació acumulada, passarem a utilitzar les tècniques d'*anàlisi de contingut*, *anàlisi de pautes*, etc.

En principi la metodologia de treball proposada permet i facilita l'en-

Centres, grups i alumnes que participen a l'experiència.

Escoles	*Classes de 5è*	*Nº professors*	*Grups treball*	*Nº equips per ordinador*	*Nº total alumnes 5º per centre*	*Tipus centres*
Príncep de Viana II (Barcelona)	2	3	6	30	68	Pública 327
Roger de Llúria (Cornellà)	2	3	6	30	61	
Cerdanyola (Mataró)	2	3	6	30	59	
Joan XXIII (Lleida)	3	3	9	45	113	
Bellatera (St. Cugat)	1	2	3	12	26	
Aula (Barcelona)	2	2	6	30	70	Privada 140
St. Ignaci (Barcelona)	2	2	6	30	70	
TOTALS:	*14*	*18*	*42*	*235*	*467*	

registrament d'allò que s'ha observat.

L'autoobservació i introspecció de cada professor permetrà anotar la seva actuació i les seves vivències.

És difícil fixar a priori quins aspectes específics haurien d'ésser prioritàriament observats. La concreció excessiva limitaria la riquesa de l'observació i, a la inversa, no ens podem perdre en un bosc de dades.

Ens proposem partir d'uns criteris-guia d'observació que serveixin de referència en un primer període per, a poc a poc, centrar-nos en els que més sobresurtin.

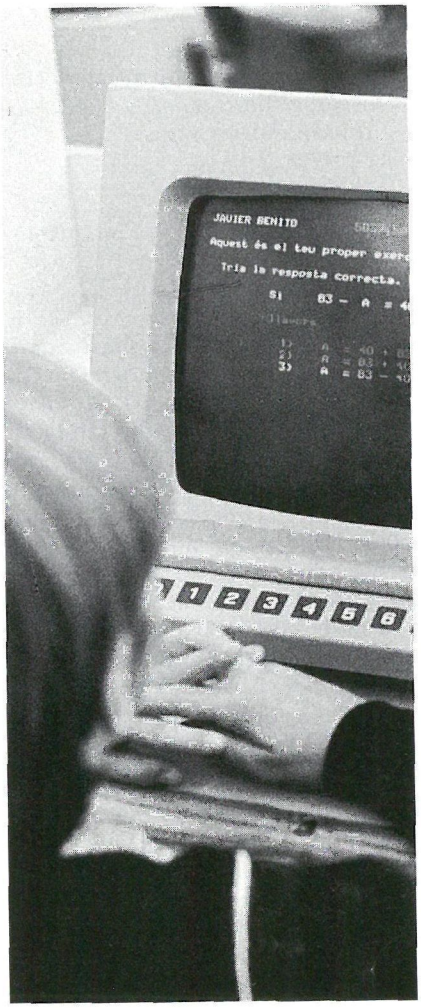
Entre d'altres, hem de tenir en compte els següents aspectes a observar i anotar:

Actituds dels alumnes.
Motivació-ilusió-desànim.
Com s'adapten a l'aula LOGO.
Quines són les primeres instruccions donades pels professors.
Quines són les preguntes de l'alumne en les primeres setmanes.
Principals dificultats comunes.
Casos específics o singulars.
Realitzacions en els alumnes: típiques, originals/singulars.
Primers objectius en l'aprenentatge.
Actuacions que els fan reaccionar.
Com treballen les parelles.
Com assimilen els errors.
Casos de transferència de l'aprenentatge.
Dificultats del professor.
Quins problemes d'informació es detecten.
Com viu l'escola l'experiència.
Quines figures construeixen els alumnes. Amb quin ordre.
Introducció d'estímuls d'actuació.
Iniciatives heurístiques senzilles.
Informació més sol·licitada pels alumnes.
Intercomunicació entre parelles, grups, classes.
Comentari i modificació de procediments.
Accions per millorar l'ambient LOGO.

Quant a les principals funcions, els aspectes a observar i enregistrar són:

1. D'informació-orientació:
— Utilització del teclat.
— Vocabulari LOGO.
— Procediments.
— Resum al final.
— Generalitzacions.
— Aclariments.
— Idees, suggeriments.
— Incentius, estímuls.
— Orientacions per actuar.

2. Heurística:
— Plantejament de problemes.



— Interrogants: oberts-tancats.
— Canvis de procediments.
— Plantejament d'hipòtesis.
— Promoció de reflexió, dubtes.
— Descobriments.
— Invents.
— Plantejament de tàctiques, estratègies.

3. Organitzadora metodològica:
— Formar grups. Criteris.
— Canvis en grups. Criteris.
— Seqüències de treball/aprenentatge.
— Suggeriments d'objectius de treball.
— Conducta de grups.
— Líders.

Periòdicament (setmanalment o quinzenalment) el grup-recerca, en uns casos, i tots els mestres conjuntament amb el grup recerca, en d'altres, posem en qüestió, discutim i analitzem els processos observats, les diferents actuacions, els punts més conflictius o menys clars. Com a conseqüència d'aquestes sessions, es poden introduir modificacions i variacions en la metodologia de treball. Les realitzacions, les opinions i la motivació dels alumnes també influeix en els canvis metodològics.

Hem utilitzat, entre d'altres, els instruments i mitjans d'enregistrament i avaluació següents:

a) Proves inicials

Per mitjà d'aquestes adquirim un coneixement detallat de les característiques fonamentals de cada alumne i de cada grup, amb la finalitat no de comparar-les amb altres grups no experimentals, sinó de comparar-les entre si, veure els progressos individuals i grupals i, si s'escau, formar grups més adients dins de la pròpia experimentació.

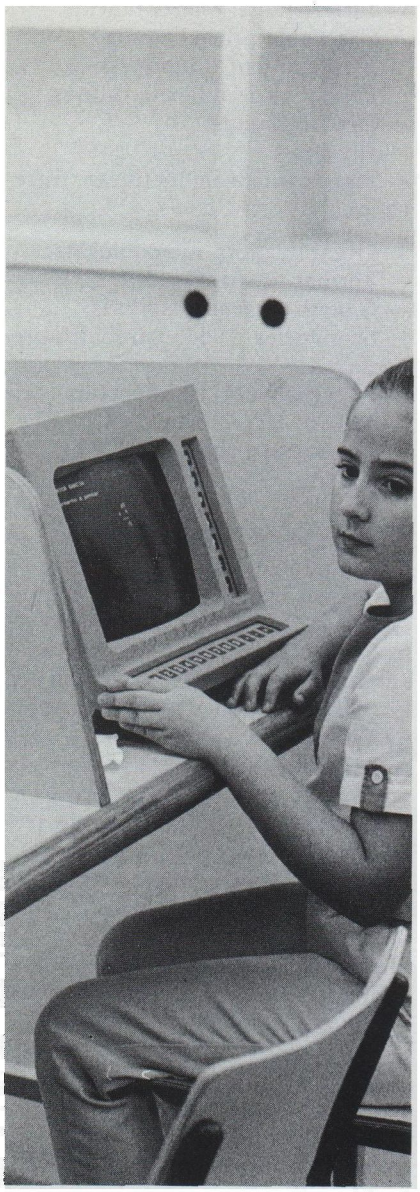
Disposar d'un perfil aproximat de les característiques i aptituds de cada alumne ens permetrà de conèixer millor el procés del seu desenvolupament. En aquest sentit obtindrem informació àmplia i variada a partir de:

— *Informes acadèmics:* de cada alumne, com a resum de la seva escolarització en els cursos anteriors i dades que ens en donen la situació real actual en instrucció bàsica: comprensió lectora, escriptura, càlcul.
— *Proves d'atenció i percepció espacial.*
— *Test sociomètric:* Aplicat a cada grup-classe de 5è.

b) Tècniques d'enregistrament

Registres del professor:

— Fitxes, fulls-guia grup / parella/alumne



— Cassette.
— Vídeo.
— Fitxa-registre: seqüència, operacions/procediments.
— Informes descriptius.

Registres de l'alumne:
— Quadern de camp (anotacions, gràfics, projectes, etc.).
— Productes impresos.

En el moment de fer aquest escrit, estem en ple desenvolupament de l'experimentació del curs 84/85. El procés és de gran riquesa i també de moltes dificultats, atès el tipus d'investigació que s'està desenvolupant. En acabar el curs obtindrem els primers resultats, que a la vegada seran el punt de partida de la tercera fase. En aquest sentit hem iniciat la formació del que en podríem dir la segona promoció de mestres LOGO a les escoles experimentals, que s'han de responsabilitzar dels cinquès en el curs 85/86.

Les perspectives són molt interessants. Som conscients de la nostra responsabilitat i que cal que el treball es desenvolupi amb seriositat i rigor. Els objectius, a poc a poc, es van assolint. Però no es pot, ni s'ha de cremar etapes. Com diria Galí, hem de fer una feina ben feta. I seria una llàstima que davant de les pressions —socials, de política educativa, industrials, etc.— no ens deixessin el temps, que un pla institucional com aquest necessita, per obtenir conclusions que poden ser de gran interès educatiu.

VICENÇ BENEDITO
Profesor titular de Didàctica de la Universitat de Barcelona

Bibliografia

ABELSON, H., i DI-SESSA, A.: *Turtle Geometry: The computer as a medium for exploring mathematics*. Cambridge, Mass.: M.I.T. Press, 1981.

ABELSON, H.: *Apple-Logo*. Byte Press. Paterborough. New Hampshire. 1982.

AIGLE, M.: *Experience Logo*. École Normal du Mans. Université du Maine. I.R.E.M. 1980.

BABBIE, E.: *Apple Logo for teachers*. Belmont, Calif., Wadsworth Put, Co, 1984.

BAMBERGER, J.: *The development of musical intelligence. I: Strategies for representing simple rythms* (1975). *II. Children's representation of pitch relations* (1976). Cambridge, Mass.; M.I.T. LOGO GROUP.

BERDONNEAU, C.: *Recueil des practiques pedagogiques autour de Logo*. Departement Technologies nouvelles et Enseignement. I.N.R.P. Tours, 1984.

BODER, A., i MARTI, E.: *Le role de l'explicitation des connaissances intuitives joue par le langage LOGO*. In a Giordan et J.L. Martinaud (Eds.) *Quels types de recherche pour renover l'education en sciences expérimentales*. (V. Journées internationales sur l'education scientifique). Chamonix, 1983.

BOSSUET, G.: *L'Ordinateur a l'école*. P.U.F. Paris. 1982.

BOSSUET, G.: *Qu'est-ce que Logo?* in *Ordinateurs à tous les étages*. Education 2000, n.º 16, 1980.

BRUNER, J.: *El proceso de la educación*. UTEHA. México. 1963.

BRUNER, J.: *Hacia una teoría de la instrucción*. UTEHA. México. 1969.

BRUNER, J.: *El proceso mental en el aprendizaje*. NARCEA. Madrid. 1978.

BRUNER, J.: *Acción, pensamiento y lenguaje*. ALIANZA. Madrid. 1984.

COLL, C.: *La conducta experimental en el niño*. CEAC. Barcelona, 1978.

CONESA, P., KIRCHNER, X., i Marget, C.: *Glossari Logo en català*. Departament d'Ensenyament i I.C.E. Universitat Barcelona. Edicions Universitat de Barcelona. 1985.

CRONBACH, L., i SNOW, R.: *Aptitude and Instructional Methods*, N.Y., Irving Publ. 1977.

DALE, J.: *Logo an introduction*. N. Jersey. Creative Computing Press. 1982.

DEWEY, J.: Entre les seves obres, les més relacionades amb el plantejament del nostre treball són: *La ciencia de la educación*. *Democracia y educación* i *Experiencia y educación*. Losada. B. Aires.

ELLIOT, J.: *Educational Acconntability and Evaluation of Teaching*. Cambridge, Institute of Education, 1981.

GIMENO SACRISTÁN, J., i PÉREZ GÓMEZ, A.: *La enseñanza: su teoría y su práctica*. AKAL. Madrid, 1983.

GOLDENBERG, P.: *Special Technology for Special Children*. M.I.T. Press. Cambridge, M.A. 1980.

GRUP RECERCA LOGO. *Pla experimental d'introducció de la informàtica a l'escola a través del llenguatge LOGO*. Projecte. D.G. Ensenyament Universitari. ICE Universitat de Barcelona. 1983.

GUILERA, L.: *Introducción a la informática*. Ed. Universitaria. Barcelona, 1981.

HARVEY, B.: *Why LOGO?* Byte, 7 n.º 8, 163-193, 1982.

INHELDER, B.; SINCLAIR, H.; BOVET, M.: *Apprentissage et structures de la connaisance*. P.U.F. Paris, 1974.

INHELDER, B., et autres: *Des structures cognitives aux procédures de decouverte*. Arch. Pyschol., 1974, XLIV, 171: 57-72.

KRUTCH, J.: *Experiments in artificial intelligence for small computers*. Howard Sams. U.S.A. 1981.

LABELLE, M., i ARCOVET, M.: *Guide général sur l'utilisation de l'ordinateur comme instrument pédagogique au secondaire*. M.E.Q. Quebec, 1969.

LAWLER, R.: *Some powerful ideas*. Cambridge, Mass: LOGO GROUP, MIT, 1981.

LAWLER, R.: *Designing computer microworlds*. Byte, 7 n.º 8, 138-170, 1982.

LAWLER, R., i PAPERT, S.: *Word worlds: a LOGO videodisc system for pre-school children*. Cambridge, Mass: LOGO GROUP, M.I.T., 1981. LOGO GROUP. *Inter st sorlds: mathematics in a computer culture*. Cambridge, Mass: M.I.T. 1980.

MARTÍ, E.: *El ordenador como metáfora. Posibilidades educativas del Logo*. Rev. «Infancia y Aprendizaje», n.º 23. Madrid, 1984.

Métodos y técnicas de investigación-acción en las escuelas. Dossier. Seminario de Formación. Málaga. 1984.

PAPERT, S.: *Mindstroms. Children, computers and powerful ideas*. New York: Basic Books Inc, 1980.

PAPERT, S.: *Jaillissement de l'esprit. Ordinateurs et apprentissage*. Paris: Flammarion, 1981.

PAPERT, S.: *Desafío a la mente. Computadoras y educación*. Galapo. Buenos Aires, 1981.

PAPERT, S.: *Enseñar a los niños a ser matemáticos versus enseñar matemáticas a los niños*. En C. Coll (Ed.): *Psicología genética y aprendizajes escolares*, Siglo XXI. Madrid, 1983, pp. 129-148.

PIAGET, J. (obres seves, especialment, sobre aquest tema): *La représentation de l'espace chez l'enfant* (Piaget-Inhelder, P.U.F. Paris, 1948). *La construction du réel chez l'enfant*. Delachaux et Niestlé. Neuchâtel et Paris, 1936. *La formation du symbole chez l'enfant*. Delachause et Niestlé. Neuchâtel et Paris, 1946.

REGGINI, H.: *Alas para la mente. LOGO: un lenguaje de computadoras y un estilo de pensar*. Galapago. Buenos Aires, 1982.

RIBERA, P., i KIRCHNER, X.: *Una experiencia de introducción de la informática en la enseñanza*. «Cuadernos de pedagogía», 107, 1983, pp. 15-21.

RIBERA, P.: *Algunes notes sobre informàtica i educació*. «Ciència», 31, 1983, pp. 58-63.

RUANE, P.: *Logo activities for the computer*. N. York. Wanderer Books, 1984.

STAKE, R.E.: *Perspectives of Curriculum Evaluation*. A.E.R.A. Rand McNally. Chicago, 1967.

SOLOMÓN, C.: *Introducing LOGO to children*. Byte, 7 n. 8, 1976-208, 1982.

STENHOUSE, L.: *Investigación y desarrollo del curriculum*. Morata. Madrid, 1984.

TESSIER, B.: *Implantation du systeme LOGO dans un internat de rééducation*. Centre d'Orientation et de Readaptation de Montreal. Quebec, 1978.

TESTARD, F., i REGOURD, J.P.: *Programmer en Logo*. P.S.I. Paris, 1983.

TURKLE, S.: *El segundo yo*. Galapago, 1984.

VARIS: *The computer in the school: Tutor, Tool, Tutee*. Columbia University. N. York, 1980.

VETOIS, J.: *Logo: Freinet o l'heure informatique*. «Terminal 19/84», n.º 7. 1981.

VIVET, M.: *De la façon d'aborder une formation générale de base en se servant de la technologie informatique*. Univ. du Maine IREM, 1981.

WATT, D.: *LOGO in the school*. Byte, 7, n. 8, 116-134, 1982.

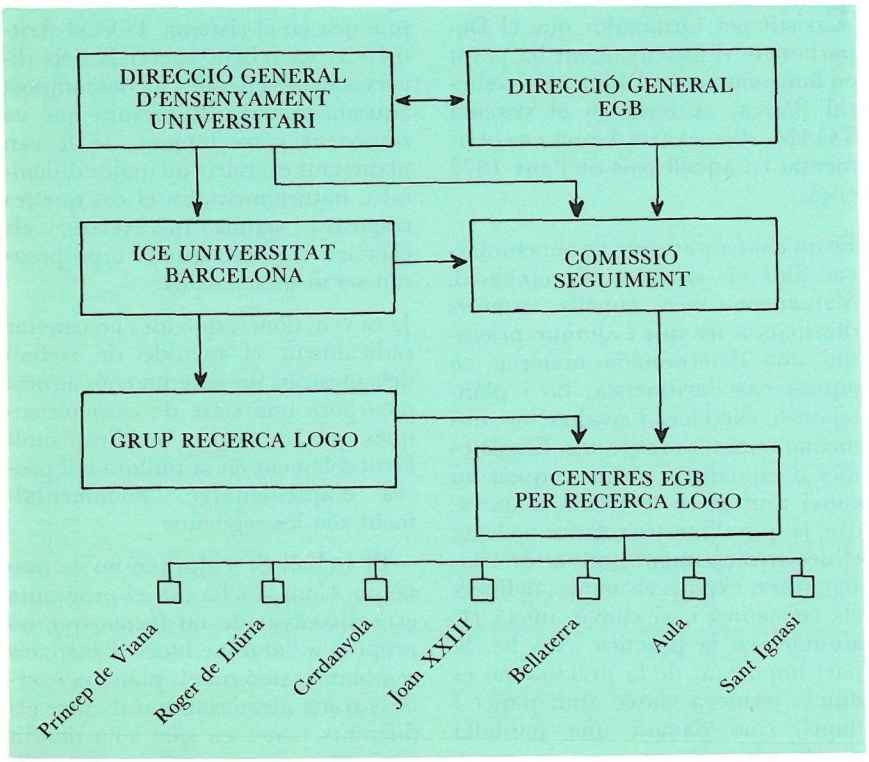
WEIR, S.: *LOGO as information prosthetic for communication and control*. Cambridge, Mass.: LOGO GROUP, M.I.T., 1981.

WEIR, S.: *Logo and the Exceptional Child, Kiloband, Microcomputing*. Vol. V, n.º 9, September, 1981.

YAZDANI, M.: *New horizons in educational computing*. Chichester, Ellis Horwood Ltd. 1984.

ZACHMEIER, W.J.: *K-8 Computer Literary Curriculum, The Computing Teacher*, març 1983.

ZIMMERMAN, J.L.; NIDEGGER, C., i GIORDAN, A. *Possibilités et obstacles a propos de l'utilisation d'un système Logo*. Laboratoire de didactique et épistémologie des Sciences Genève. Suisse. 1984.



Investigadors i mestres

Membres del grup recerca LOGO

Benedito Antolí, Vicenç (director)
De Cea Peinador, Ferran
Kirchner Nebot, Xavier
Mestres Gabarró, Juan
Rivera Ferran, Pere
Serra Feu, Francesc (secretari)

Col·laboradors

Conesa Santamaria, Pilar
Marcet Alegre, Carles

Mestres de la primera promoció

Cerdanyola

García Pérez, M.ª Caridad
Rius Rius, M.ª Dolores
Torrent i Crous, Baldomer

Joan XXIII

Calaf Bañuelos, Belén
Martorell Asbert, Ramón
Vidal Arnau, Consol

Príncep de Viana

Henar Moros, Zacarías
Morla Bayón, Jesús
Sanchez Otín, Vicente

Roger de Llúria

Arias Estalis, Montserrat
Huguet Canalis, Angel
Soria de Marco, Jesús

Bellaterra

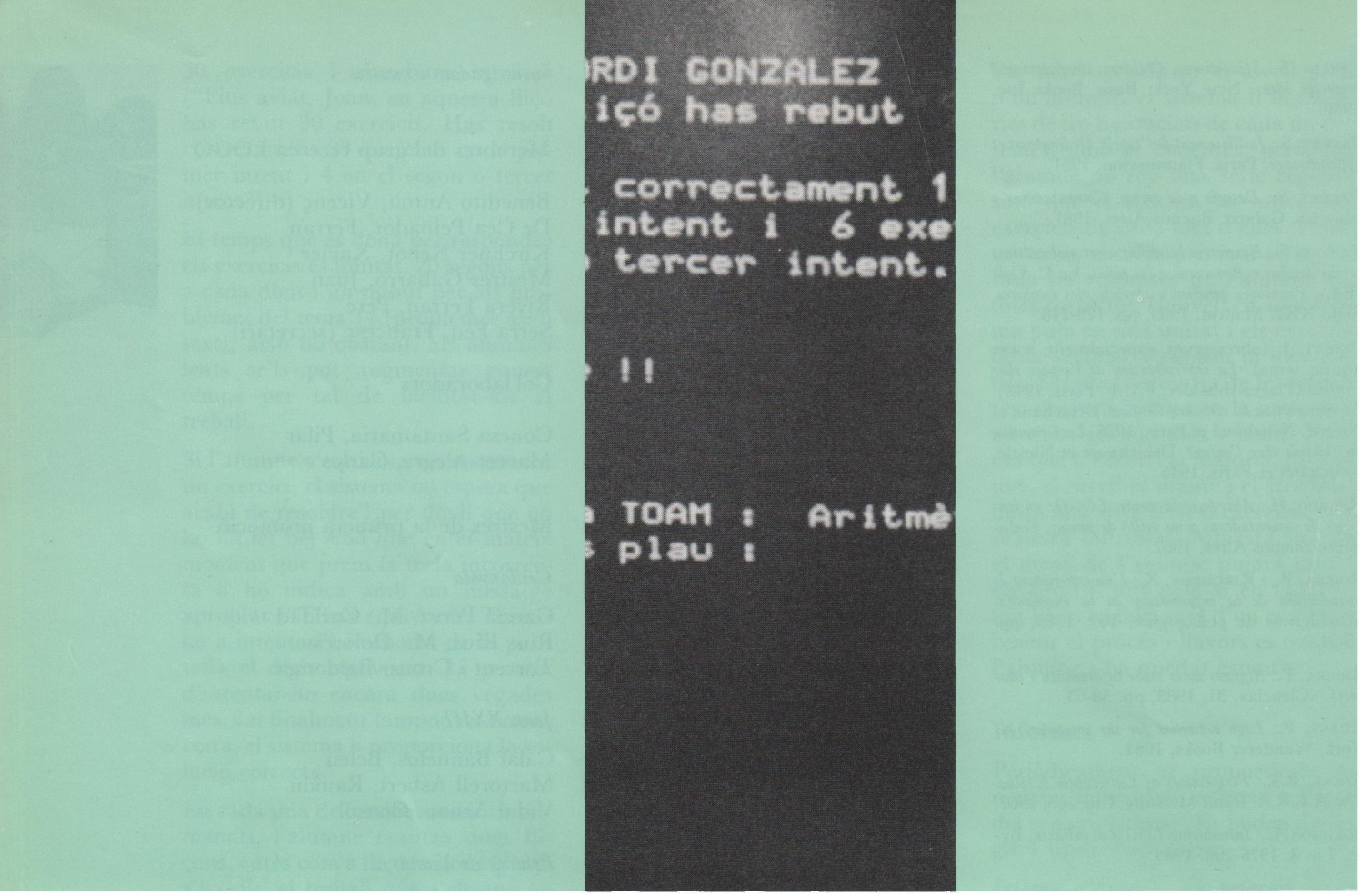
Fargas Bastián, Silvia
Roca Capara, Neus

Aula

Fortuny Buladeras, Montserrat
Roca Piñero, Carmen
Vila Ferrer, M.ª del Carmen

Sant Ignaci

Aixandri Fabregat, Montserrat
Carné Torreguilart, Carme
Llop Ollé, Joan



L'EXPERIÈNCIA D'EAO DEL DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT

Es pretén, amb aquest nou sistema d'exercitació, ajudar positivament en el procés d'aprenentatge de l'alumne, alhora que s'implica el mestre en un repte força interessant de canvi.

El projecte d'Ensenyament Assistit per Ordinador que el Departament d'Ensenyament ha posat en funcionament a l'Educació General Bàsica, es basa en el sistema TOAM, dissenyat a Israel i experimentat en aquell país de l'any 1977 ençà.

És un courseware que es pot emmarcar dins els sistemes d'exercitació. S'anomenen així aquells sistemes destinats a fer que l'alumne practiqui una determinada matèria, en aquest cas l'aritmètica, bo i plantejant-li exercicis i avaluar-ne immediatament les respostes. Els sistemes d'exercitació no provoquen un canvi radical en la forma d'aprendre, ja que el mestre segueix a classe el desenvolupament normal de l'assignatura, explica els temes, defineix els conceptes i, si convé, inicia els alumnes en la pràctica. Ara bé, la part important de la pràctica no es duu a terme a classe amb paper i llapis, sinó davant una pantalla d'ordinador.

Quan un alumne realitza una sessió pràctica en el sistema TOAM-Aritmètica, va rebent exercicis dels diversos temes en què s'ha descompost aquesta matèria. A mesura que va responent correctament, se li van plantejant exercicis de major dificultat i, naturalment, en el cas que les respostes siguin incorrectes, els exercicis següents que se li proposaran seran més senzills.

Ja es veu, doncs, que tot i no canviar radicalment el mètode de treball dels mestres, un sistema com aquest incorpora una sèrie de característiques que, de segur, incidiran molt favorablement en la millora del procés d'aprenentatge. Fonamentalment són les següents:

—El treball de l'alumne no és monòton. Com ja s'ha dit, el programa està dissenyat de tal forma que no proposa a l'alumne blocs d'exercicis semblants, sinó que li planteja exercicis triats aleatòriament d'entre els diferents temes en què s'ha dividit l'aritmètica i que se citen més avall.

—L'alumne progressa al seu ritme. Molt sovint el ritme en què avança una classe és un ritme mitjà, que causa avorriment als alumnes més avançats i, a la vegada, un cert ofec als menys capacitats. En aquest sistema d'EAO cada alumne duu a terme un treball personal, i progressa segons la seva capacitat i els seus coneixements.

—L'alumne treballa al seu nivell. Els exercicis es plantegen individualment a cada alumne segons el seu nivell real de coneixements. Així, per exemple, si un alumne no sap dividir no rebrà exercicis de criteri de divisibilitat. No es donarà així el cas de l'alumne al qual es proposen exercicis massa complicats i, en no saber-los resoldre, es desanima i s'encalla. Tampoc no es donarà el cas de l'alumne que s'avorreix a classe perquè «ja ho sap fer tot», ja que a mesura que vagi resolent correctament els exercicis, l'ordinador n'hi proposarà de més complicats.

Aquest sistema d'exercitació suposa per al mestre un repte molt interessant: canviar la feina tediosa de preparació i correcció d'exercicis per una feina d'atenció individualitzada a cada alumne.

En efecte, l'avaluació que es va realitzant d'una manera immediata a mesura que l'alumne va responent els exercicis, és emmagatzemada perquè el mestre la pugui consultar quan ho desitgi. És una avaluació molt acurada, que permet detectar els problemes i les dificultats particulars de cada individu, de manera que el mestre podrà arribar a conèixer perfectament, i d'una manera personalitzada, tota la classe.

Estructura del courseware

El courseware TOAM abasta l'aritmètica corresponent des dels cursos 2n fins a 7è d'EGB, la qual es divideix en els 15 temes següents:

Tema núm. 1: *Sistemes numèrics*. Coneixement dels nombres. Comparació de nombres segons el seu valor. Sèries de nombres. Nombres decimals. Arrodoniment.

Tema núm. 2: *Addició i substracció fins a 20*. Aprenentatge de les taules de sumar i de restar. Exercitació en les operacions d'addició i substracció amb resultats fins a 20.

Tema núm. 3: *Addició vertical*. Algorisme de l'addició vertical (per columnes i de dreta a esquerra).

Tema núm. 4: *Substracció vertical*. Algorisme de la substracció vertical (per columnes i de dreta a esquerra). Influència de la xifra 0 en diferents posicions del minuend o del subtrahend.

Tema núm. 5: *Multiplicacions i divisions fins a 100*. Aprenentatge de les taules de multiplicar i de dividir. Exercitació en les operacions de multiplicació amb resultat fins a 100 i de divisió amb dividend fins a 100.

Tema núm. 6: *Multiplicació vertical*. Algorisme de la multiplicació.

Tema núm. 7: *Divisió vertical*. Algorisme de la divisió.

Tema núm. 8: *Operacions mentals*. Pràctica de les quatre operacions amb casos adequats al càlcul mental, utilitzant les propietats commutativa, associativa i distributiva.

Tema núm. 9: *Equacions i lleis fonamentals*. Equacions sobre les quatre operacions elementals. Utilització de lleis fonamentals per facilitar els càlculs mentals.

Tema núm. 10: *Pesos i mesures*. Càlculs amb mesures de longitud, superfície, volum, pes, capacitat, temps i diners. Conversió de mesures i canvi d'unitats.

Tema núm. 11: *Fraccions simples*. Introducció del concepte de fracció. Operacions entre fraccions, simplificació. Inclusió de nombres enters i nombres mixtos en les operacions.

Tema núm. 12: *Nombres decimals i percentatges*. Escriptura de nombres decimals. Comparació. Operacions. Comparació amb fraccions simples. Percentatges.

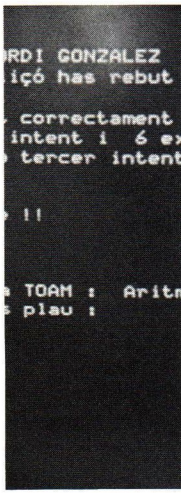
Tema núm. 13: *Nombres enters*. Identificació de nombres enters sobre la recta real. Sèries de nombres enters. Valor absolut. Operacions i equacions amb nombres enters.

Tema núm. 14: *Problemes verbals*. Problemes amb enunciat, la resolució dels quals requereix l'execució d'una o dues operacions aritmètiques elementals. La seva dificultat és graduada d'acord amb una anàlisi semàntica i sintàctica dels textos, que inclou també consideracions contextuals.

Tema núm. 15: *Divisibilitat, factorització i potenciació*. Regles de divisibilitat. Descomposició en factors primers. Potències de 10 i de nombres primers. Propietats formals de la potenciació. Notació científica.

Cada un d'aquests temes és a la vegada dividit en nivells de dificultat, la numeració dels quals va lligada amb el curs i el mes corresponent dins el curs. Concretament el dígit de la desena indica el curs i el dígit de les unitats especifica el mes. Així, per exemple, el nivell 43 conté exercicis que idealment hauria de saber resoldre un alumne de quart curs en el tercer mes de classe.

Quan l'alumne supera els exercicis d'un determinat nivell, el sistema li planteja els corresponents al nivell immediat superior, i en aquest sentit es parla de progrés de l'alumne. El ritme ideal de progrés, d'acord amb la divisió en nivells de dificultat, ha de ser d'un punt per mes, és a dir, cada mes l'alumne ha de superar els exercicis d'un nivell i passar al superior.



L'aula d'EAO

El treball de l'alumne es duu a terme en una aula especialment adaptada, que conté un miniordinador amb 32 terminals que treballen temps compartit.

Cada terminal d'alumne és constituït per un monitor de 12" que inclou les tecles mínimes indispensables per treballar el courseware d'aritmètica, són 10 tecles amb dígits i 10 tecles amb símbols matemàtics. Per a d'altres aplicacions, s'hi connecta un teclat complet, en aquest cas és possible redefinir aquelles 20 tecles i assignar-los funcions específiques. El terminal simple està especialment dissenyat perquè hi treballin alumnes de poca edat; en aquest sentit s'han tingut presents aspectes de resistència del teclat, se li ha donat un disseny no mecànic, i també aspectes de simplificació de la feina de l'alumne; les tecles numèriques estan disposades linealment del 0 al 9.

El mestre disposa d'un terminal privilegiat i complet, des d'on pot dur a terme la gestió dels fitxers de dades; des de fer altes, baixes i modificacions d'alumnes, aules i escoles, fins a controlar els dispositius d'emmagatzematge. Disposa també d'una impressora, a través de la qual s'emeten els informes de control del progrés dels alumnes.

Treball de l'alumne

Dues vegades a la setmana, el grup-classe es desplaça amb el seu mestre a l'aula d'EAO. Cada alumne s'asseu davant un terminal i tecleja el seu número d'identificació. Després d'una pausa de control, en què se li demana que confirmi que se l'ha identificat correctament ("Si el teu nom és Joan prem la tecla verda, si no avisa el mestre o la mestra"), s'inicia la lliçó ("Hola, Joan, aquesta és la teva lliçó número 36. Aquest és el teu primer exercici") i l'ordinador comença a proposar exercicis triats aleatòriament d'entre els 15 temes ja citats. Deu minuts més tard, l'alumne haurà resolt, per terme mitjà, uns

30 exercicis i s'acabarà la lliçó ("Fins aviat, Joan, en aquesta lliçó has rebut 30 exercicis. Has resolt correctament 23 exercicis en el primer intent i 4 en el segon o tercer intent").

El temps que es dóna per respondre els exercicis és limitat, 20 segons per a cada dígit i un minut per als problemes del tema 14 (problemes amb text); això no obstant, als alumnes lents se'ls pot augmentar aquest temps per tal de facilitar-los el treball.

Si l'alumne s'equivoca en respondre un exercici, el sistema no espera que acabi de resoldre'l per dir-li que no ho ha fet bé, sinó que en el mateix moment que prem la tecla incorrecta li ho indica amb un missatge apropiat ("T'has equivocat. Torna-ho a intentar") i esborra de la pantalla el dígit equivocat. Li permet d'intentar-ho encara dues vegades més, i si finalment tampoc no ho encerta, el sistema li proporciona la solució correcta.

En cada una de les dues sessions setmanals, l'alumne realitza dues lliçons, entès com a lliçó, segons que ja s'ha dit, el treball que s'efectua en 10 minuts. Així, doncs, cada setmana l'alumne treballa 40 minuts efectius davant un terminal de l'ordinador.

Avaluació

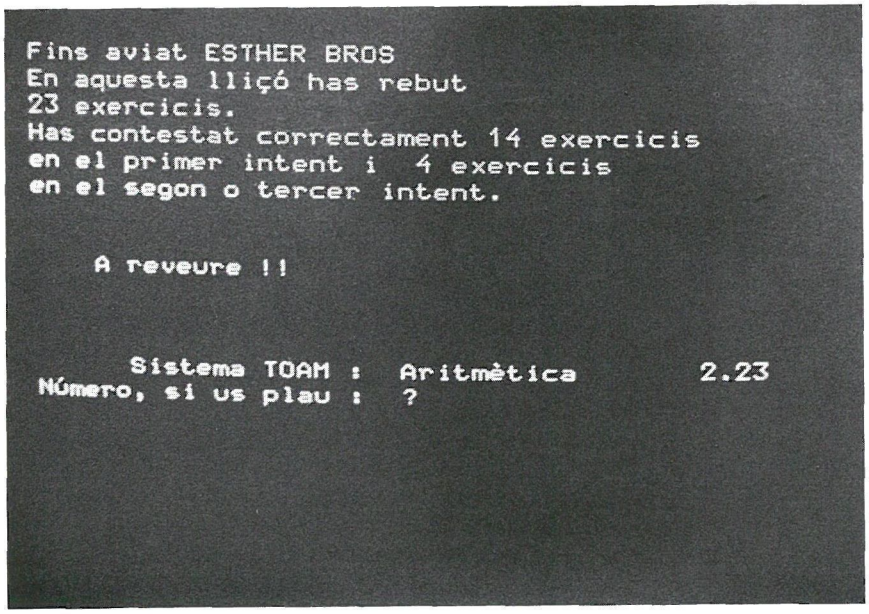
En una primera etapa, l'alumne efectua el que s'anomena Test Inicial, que abasta les dotze primeres lliçons. L'objectiu d'aquest test és determinar el nivell real de coneixements de l'alumne perquè, en començar el treball sistemàtic, els exercicis que se li presentin siguin els adequats als seus coneixements.

En el Test Inicial poden distingir-se dues fases:

Fase de familiarització. Dura quatre lliçons. A l'alumne, se li assigna en un principi un nivell més baix del que li correspon per tal de facilitar-li l'adaptació al treball amb el sistema (coneixement del teclat, familiarització amb els missatges que apareixen en pantalla i amb els processos que s'han de seguir). En la primera lliçó el nivell és fix, amb la qual cosa s'aconsegueix que comenci a agafar confiança. Els errors comesos no són significatius, se'n produeixen molts per falta d'adaptació i de domini del teclat. De la lliçó 2 a la 4 el nivell ja va canviant, augmenta en una unitat si l'alumne respon bé l'exercici i disminueix en una unitat si no el respon correctament. És a dir, el sistema té una exigència del 50 %.

Fase de major exigència. De la lliçó 5 a la 12 l'exigència del sistema és del 67 %, és a dir, per mantenir el nivell és necessari respondre bé dos de cada tres exercicis. Si no és així, el nivell augmentarà o disminuirà d'unitat en unitat segons s'encerti, més o menys, el 67 % dels exercicis proposats. Fins a la lliçó 8 el sistema no distingeix entre els diversos temes i el nivell de l'alumne s'entén com a global, però a partir de la lliçó 9 l'avaluació es fa per separat; així, doncs, el nivell no pujarà o baixarà d'una forma global, sinó que variarà independentment en cada tema, segons que els exercicis de cada un d'ells en concret siguin ben resolts o no. Com a nivell propi de l'alumne, el sistema donarà la mitjana dels nivells en cada un dels temes.

A partir de la lliçó 13 comença el treball regular d'exercitació. Aquí l'exigència és molt més forta, gairebé del 100 %.



Per tal d'actualitzar el nivell propi d'un alumne, el sistema li lliura sèries de 6 o 8 exercicis de cada un dels temes; amb el benentès, però, que l'alumne no rep una sèrie seguida, sinó que el sistema va intercalant exercicis de cada una d'elles. Donat un tema, si en la primera sèrie lliurada les respostes de l'alumne són totes correctes, el nivell en aquest tema puja en una unitat i els exercicis de la següent sèrie són ja més difícils. Si falla la majoria de les respostes, el nivell baixa i en la nova sèrie els exercicis són més senzills. En el cas que n'encerti la majoria, però no tots, el nivell es manté i el sistema li lliura una altra sèrie d'exercicis de la mateixa dificultat. Aquesta vegada, el nivell de l'alumne pujarà tant si els encerta tots com si en falla un; ara bé, si en falla més d'un es torna a repetir el procés i llavors es diu que l'alumne s'ha quedat estancat.

Informes

Periòdicament es proporciona als mestres informació referent a l'estat del seu grup-classe. Es poden distingir 4 tipus d'informes:

Informe d'Alumne. Es refereix a un alumne en concret. Reflecteix el seu nivell en cada un dels temes, així com el nivell propi, és a dir, la mitjana dels anteriors. També reflecteix, en el cas que n'hi hagi, les indicacions d'estancament i de descens de nivell. Hi apareixen també unes dades que es refereixen a l'última lliçó realitzada, i que són de gran interès per determinar la forma de treball de l'alumne (lentitud, atabalament, etc.): la quantitat d'exercicis proposats, la d'exercicis encertats i el tant per cent dels exercicis fallats a causa d'haver passat el temps i l'alumne no ha respost.

Informe de Classe. És l'informe de tots i cada un dels alumnes del grup-classe. Inclou per a cada alumne les mateixes dades que en un Informe d'Alumne i hi afegeix la mitjana dels nivells propis, és a dir, el nivell mitjà del grup-classe, així com la mitjana de les lliçons realitzades.

Histograma. Dibuixa l'histograma de nivells propis dels alumnes d'un grup-classe i especifica el nivell mitjà, la desviació estàndard i el nombre d'alumnes del grup.

Resums. Donen el nombre d'alumnes, el nivell mitjà, la desviació estàndard i la mitjana de lliçons efectuades per cada grup-classe (2n A, 2n B, 3r A,...) i també de cada nivell (2n, 3r,...).

L'anàlisi dels informes per part del mestre és fonamental perquè el treball amb aquest sistema d'EAO si-

Quadre núm. 1.

Lliçó		*2n*	*3r*	*4t*	*5è*	*6è*	*7è*	*8è*	*Tot. Alum.*
12	Mitj.	22.27	28.95	35.67	39.10	42.27	45.52	49.78	
	Nom. alum.	933	942	959	975	869	785	662	6.125
	Desv. st	4.8	6.5	7.2	7.3	7.0	7.7	10.2	
28	Mitj.	24.22	31.21	37.79	40.90	44.03	47.22	51.39	
	Nom. alum.	854	861	865	870	783	742	618	5.593
	Desv. st	4.6	5.9	6.9	7.2	6.8	7.7	10.8	
44	Mitj.	25.91	33.17	39.60	42.62	45.90	49.40	53.12	
	Nom. alum.	765	788	797	828	727	695	592	5.192
	Desv. st	4.9	6.0	6.8	7.1	7.2	8.3	10.9	
60	Mitj.	27.45	35.08	41.35	44.31	47.47	51.03	54.59	
	Nom. alum.	774	792	801	829	733	694	589	5.212
	Desv. st	5.1	6.1	6.7	7.2	7.5	8.7	11.2	
76	Mitj.	29.71	37.49	42.90	49.32	50.98	55.99	56.81	
	Nom. alum.	189	180	190	178	173	159	148	1.217
	Desv. st	5.2	5.3	6.5	7.2	6.7	9.6	10.1	

Quadre núm. 2.

Lliçó		*2n*	*3r*	*4t*	*5è*	*6è*	*7è*	*8è*	*Tot. alum.*
12	Mitj.	23.42	30.87	36.98	40.87	44.16	48.15	54.44	
	Nom. alum.	683	687	688	703	826	787	765	5.139
	Desv. st	5.0	6.9	6.6	6.8	6.9	8.7	11.6	

gui útil i positiu. Si els estudia a fons, el mestre obtindrà una informació detallada i valuosa de tots i cadascun dels seus alumnes, fins al punt de poder arribar a saber, per exemple, si un determinat alumne no sap fer el producte 3×4. Ja es veu, doncs, que d'aquesta manera se li obren les portes per començar a caminar cap a una personalització de l'ensenyament.

Actualment, l'experiència es troba en una primera fase. Al llarg del curs 84-85 s'han instal·lat i s'han posat en funcionament 9 aules en les següents escoles de Catalunya: Els Horts, Barcelona; Pere Viver, Terrassa; Júlia Minguell, Badalona; Bisbe Berenguer, l'Hospitalet de Llobregat; J.M. Ciurana, Sant Boi de Llobregat; Eduard Toda, Reus; Ntra. Sra. dels Àngels, Tarragona; Sta. Maria de Gardeny, Lleida; Montfalgars, Girona.

A més d'aquestes escoles, també utilitzen l'aula algunes escoles veïnes: Menéndez Pidal, Barcelona; Planes i Casals, Badalona; Enric Borràs, Badalona; Milagros Consarnau, l'Hospitalet de Llobregat; Bernat Desclot, l'Hospitalet de Llobregat; Francesc Macià, l'Hospitalet de Llobregat; Dalmau Carles, Girona.

En aquestes aules, hi treballen actualment d'una manera regular al voltant d'uns 6.500 alumnes, dels quals, i d'una manera periòdica, es van obtenint dades per tal de poder arribar a una valoració de l'experiència.

En el quadre núm. 1 es presenten els resultats globals de totes les escoles, obtinguts a partir dels resultats en cada una de les que participen en l'experiència. S'hi poden observar el nivell mitjà, el nombre d'alumnes i la desviació estàndard per cada curs i per cada mes de treball. Cal recordar que els resultats de la lliçó 12 són els del test inicial i, atès que cada mes es duen a terme 16 lliçons, els resultats de la lliçó 28 són els del primer mes de treball, els de la 44 són del segon més, etc.

És encara molt aviat per treure conseqüències d'aquests resultats, però de moment sí que es pot dir que la tònica observada és progressar de l'ordre de 2 punts per més, és a dir, gairebé el doble del que s'havia previst.

Això no obstant, per poder arribar a una acurada valoració de l'experiència, existeix un Disseny Experimental de Seguiment que té com a objectiu avaluar tant el progrés comparatiu dels alumnes com els canvis que en l'escola hagi produït la implantació d'aquest sistema d'EAO: canvis metodològics, canvis en l'actitud dels alumnes enfront de l'aritmètica, etc.

El progrés dels alumnes que al llarg del curs han treballat amb el sistema, s'avaluarà comparant-lo amb el d'alumnes que no hi hagin treballat. Per això s'han establert uns Grups de Control que solament hauran realitzat el test (les 12 primeres lliçons) tant a començament com a final de curs. Amb el mateix fi, i com a complement, es passarà una prova objectiva a tots els alumnes de final de cicle (2n, 5è i 8è) que hagin participat en l'experiència: els que han efectuat un treball regular i els dels Grups de Control.

Aula mòbil

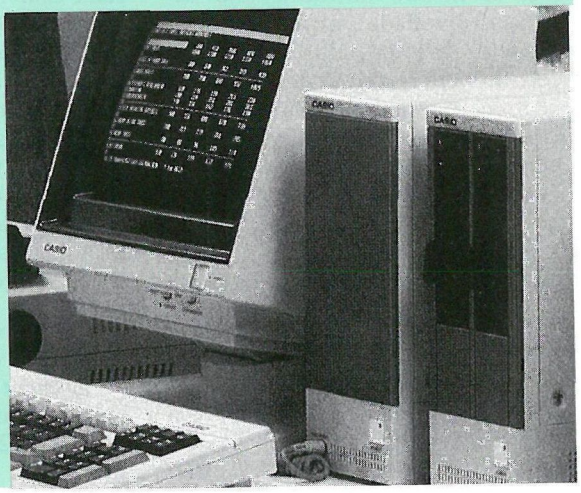
L'experiència incorpora una Aula Mòbil, que consta dels mateixos elements d'una de fixa, però situats en un semiremolc de 12,5 m de llargada per 4 m d'amplària, el qual, una vegada emplaçat convenientment en algun centre, adquireix la configuració d'una altra aula fixa.

La funció de l'Aula Mòbil dins el marc de l'experiència és dur a terme una prospecció dels nivells de coneixements en aritmètica en les diverses comarques de Catalunya. Per mesurar aquests nivells s'utilitza el Test Inicial.

Al llarg del curs 84-85 la prospecció s'ha centrat a Osona. S'han agafat com a punts específics: Vic, Manlleu, Torelló i Sant Hipòlit. Fins al mes d'abril s'han cobert les dues primeres etapes, que són les de més concentració escolar, i durant els mesos de maig i juny es realitzaran a Torelló i Sant Hipòlit les darreres valoracions del curs 84-85.

Durant les dues primeres etapes han realitzat el Test una quantitat de 5.139 alumnes, d'un total de 25 escoles públiques i privades. Els resultats generals obtinguts es presenten en el quadre núm. 2.

JORDI BALDRICH
FERRAN CISNEROS
JOSEP MARIA VIAPLANA
Equip responsable de l'Experiència d'EAO



LA INTEGRACIÓ DE LA INFORMÀTICA EN UNA ESCOLA

Fruit de la praxi i de la reflexió sobre el decurs dels avenços científics, sorgeix al Col·legi Públic Bernat Metge de Santa Coloma de Gramenet un treball d'informàtica a l'EGB no sistemàtic però sí continuat. Des de fa tres cursos, l'escola treballa amb l'ordinador i ha ampliat la seva utilització des de l'àrea de Ciències de 2ª etapa fins a tot l'EGB, des de l'ús com a exercitació i pre-programació fins a EAO i LOGO.

Reflexionar sobre el lloc que ocupa l'ordinador a l'escola és una feina que cal fer a cada equip de mestres, perquè les valoracions d'uns no serveixen per a tothom ni per sempre; cal fer replantejaments en el lloc i en el temps.

A l'Escola Bernat Metge, l'ordinador és: una eina, atès que s'usa per a aprenentatges instrumentals (exemple: càlcul mental); una matèria curricular, ja que els nens es trobaran en una societat on hauran de fer servir llenguatges i estructures que fins ara són inexistents. Cal, doncs, que l'escola en doni les beceroles, tot potenciant una actitud oberta i receptiva; una motivació molt forta per a nens que no encaixen dins les matèries curriculars clàssiques, i, sobretot, un element que crea dinàmica de socialització dins el centre, ultrapassant fins i tot el marc del grup de classe.

L'ordinador és, sobretot, un element, una eina, i aquesta és la idea

base de tota l'experiència. Hem de treure del cap dels adults, i impedir que es fiqui al cap dels infants, la idea que la màquina és un competidor, un «superhome». Les màquines són simplement el que el seu nom diu, màquines, estris; molt potents, però dissenyades per l'home, i, per tant, poden ser controlades, dirigides i usades per als objectius que l'home cregui convenients. Aplicada aquesta idea a l'escola, valdria la pena apuntar com a tema de reflexió que l'ordinador farà més potent i efectiu el tipus d'escola que cada grup de mestres fa, potenciarà més el camp de la creació si la línia de l'escola és aquesta, o donarà sortides d'un altre estil si aquest és l'objectiu que se li dóna.

Activitats informàtiques al CP Bernat Metge

A totes les classes, de 1r a 8è, es treballen dos temes generals: Història de les màquines i Història de la informació.

Els nens de Cicle Inicial, des de 1r, treballen amb els dits la construcció de quantitat i el pas d'un ordre d'unitats a un altre de superior, a nivell d'entendre el procés. Dins la classe de dramatització segueixen dos passos: un és les unitats i l'altre les desenes. I construeixen els nombres. El procés es treballa amb les diferents bases.

El tema de l'espai és treballat amb jocs de localitzacions, dirigits pels mestres o pels mateixos nens. Davant d'una situació on cal trobar un lloc concret, el director del joc dóna ordres de l'estil de: endavant 3, gira dreta 10, endavant 8.

Aquestes ordres, que suposen una iniciació topològica, seran la introducció al llenguatge LOGO que els nens veuen a l'ordinador.

La màquina en si és objecte d'estudi i de desmitificació mitjançant la dramatització. Uns nens són la memòria, altres la pantalla, altres les tecles..., i, així, qualsevol programa senzill és vivenciat, analitzat en totes les seves seqüències i entès a nivell intuïtiu pel nen. Posar-se davant d'un ordinador no suposa altra cosa que repetir amb més possibilitats el que s'ha fet a classe amb els companys.

L'àbac és la màquina introduïda al CI que permet als nens petits d'entendre, per la seva simplicitat de construcció, el pas de les unitats a altres d'ordre superior. És, alhora, un estri de gran potència amb grans possibilitats per al càlcul.

Al CI comencen els dos grans temes que duraran fins a 8è: la història de les màquines i la història de la informació.

La història de les màquines s'explica als nens com si fos un intent, des dels temps primitius, d'ordenar, calcular, agrupar, jerarquitzar, etc., un tipus de realitat que l'home troba al seu entorn.

Es parla dels sistemes individuals i creatius de cada individu o grup; dels problemes de generalització que el fet comporta en el moment d'ampliar-lo a d'altres entorns; on els codis inventats pel propi grup no representen res per als altres i de la generalització o estandardització d'uns codis convencionals com a mitjà de comunicació.

A partir d'aquí, la història se centra en les màquines de calcular: Dits: mètode molt pròsper, però limitadíssim. Àbac: potent, limitat, lent, incòmode de transportar. Calculadora mecànica: més potent que l'àbac; útil, però desfasada per la tècnica. Ordinador.

La història de les màquines, passant pels dits, l'àbac, les calculadores mecàniques, etc., deixa un espai no explicat: el *tractament de la informació* en el seu aspecte no quantificable o numèric.

Aquest apartat és treballat a l'escola començant per veure la transmissió per via oral de la informació. La necessitat de transmetre-la de manera fidel i guardar-la, porta als pictogrames i novament a la convencionalitat dels codis.

Treballem l'aspecte de transmissió escrita, copistes, impremta i el tema de guardar i trobar una informació concreta, les biblioteques i l'ordinador en el seu aspecte d'eina per a tractament de textos i bases de dades.

Arxius, llistes de classe i avaluació contínua, són aspectes que el treball d'informàtica a l'escola permet d'assolir.

Vistos els grans temes que ocupen de 1r a 8è, passem ara a centrar-nos en l'ús dels aparells i els programes; a l'escola es treballa:

— Programes d'EAO en el sentit estricte del terme. Un programa de concepte de quantitat, unió de conjunts i sumes per a Pre-escolar i CI. (Aquest programa, elaborat per pares i mestres del CP Joan Maragall de Barcelona, és experimentat a altres escoles de Santa Coloma.)

— Un programa de càlcul mental que mesura el temps i l'aproximació per a nens de 1r a 8è, i recull el treball amb números naturals, operant amb la suma, la potenciació...

— Programes de simulació de fenòmens on cal generalitzar i descobrir la llei que els regula. Exemple: l'explicació de la llei de HOOKE amb SPECTRUM.

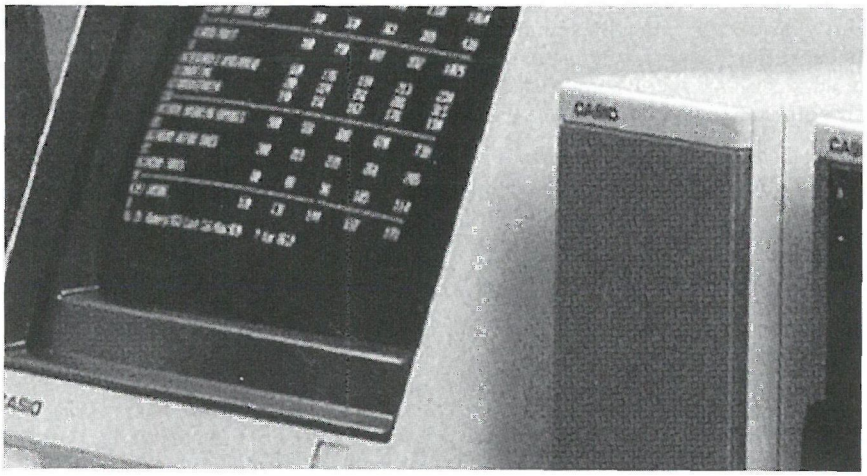
En el moment oportú, apareix l'ordinador a classe, els nens que han fet l'experiència altres vegades entenen el seu significat, però en desconeixen encara la llei o funció matemàtica.

Les 3 o 4 parcel·les de dades que han obtingut experimentalment, les entren a l'ordinador, el qual, amb aquestes dades, calcula les constants; el tipus de funció ja l'havia introduït el mestre prèviament. A partir d'aquí, l'ordinador simula la continuació de l'experiència; en el cas de la llei Hooke, a cada *força* que el nen entra a l'ordinador, aquest dibuixa a la pantalla una molla més o menys allargada segons el cas i dóna *l'allargament* de la molla. (En el cas de les altres experiències també surt el dibuix oportú.)

Seguint amb el mateix cas, quan els alumnes creuen tenir valors, la màquina els dóna 4 forces per a les quals hauran de calcular els allargaments que provoquen. Els nens deixen l'ordinador a un altre equip, i intenten d'inferir la llei. Una vegada creuen tenir elaborada la llei, la utilitzen per calcular els allargaments i tornen a l'ordinador, el qual recorda les constants i els valors de les forces que els havia donat. Els nens entren els allargaments i si aquests no són correctes, la màquina torna a iniciar el procés de simulació. Si ara els valors dels allargaments són correctes, la màquina pregunta la fórmula i la impressora imprimeix un full per al mestre amb totes les dades del treball realitzat per aquest equip.[1]

— Programes de creació: robòtica i invents. L'escola, a més de les classes d'informàtica pròpiament dites, té a la 2.ª etapa un temps setmanal, durant el qual, i trencant l'estructura d'aula, es munten els «tallers escolars». El temps de tallers implica un compromís temporal per part dels alumnes que lliurement l'han elegit. Els tallers són: Informàtica, Robòtica, Electricitat, Junta de responsables club XIRI i d'altres.

Dins el taller de robòtica es treballa una idea que va començar a prendre cos a la colònia d'informàtica[2] d'aquest estiu, i que s'ha desenvolupat al llarg del curs. Els nois, amb peces de «mecano» construeixen un artefacte dissenyat per ells mateixos: cotxe, grua, etc., el connecten a l'ordinador i a través d'un programa de vuit possibles posicions (0,1) produeixen els moviments desitjats.



Aquest taller és molt nou i encara n'estem veient les primeres possibilitats; no obstant això, preveiem que és un camp molt ampli; l'experiència la fem conjuntament amb altres escoles de Santa Coloma.

La Junta de responsables del XIRI, la componen 28 nens i dos mestres amb les tasques de: organització, administració i debat sobre ús i ampliació de materials; distribució de responsabilitats i valoració del funcionament, noves propostes, i admissió de socis, problemes d'ordre.

A les reunions es valoren i es preparen les activitats.

El club XIRI funciona diàriament de 12 a 1.

El porten els responsables de cada àrea: Jocs, Biblioteca, Informàtica, etc., que són els nois de la junta de responsables. Els mestres no solen anar-hi, perquè estan ocupats en les reunions de l'hora d'exclusiva. No s'acostumen a produir problemes d'ordre perquè els usuaris i els responsables tenen clara la seva situació.

Un migdia qualsevol, l'aula XIRI és un formiguer de nois que entren, demanen a l'encarregat de la secció corresponent el material necessari i juguen, llegeixen o programen enmig d'un ambient alegre i relaxat. Quan han acabat tornen el material a l'encarregat i demanen torn per usar els aparells més escassos: els ordinadors, on prèviament l'encarregat hi ha introduït programes o el llenguatge LOGO.

En l'experiència de l'aula XIRI, cal tenir en compte que els encarregats de l'aula es preocupen de portar el material que cada professor necessita per impartir les diferents matèries, i que a cada secció el responsable té cura del bon ús del material i de l'ordre en els usuaris.

Això comporta un sentit de responsabilitat que es treballa en les assemblees de cada classe i crea una dinàmica de participació.

La creació de nou material i el manteniment de l'existent, tant en programes, en llibres, com en jocs, és conseqüència de la dinàmica creada. Els responsables proposen, a la reunió de junta, la compra, còpia, elaboració, etc., de material. Es valora i es porta a terme. En molts casos això fa que els nens petits usin els jocs construïts pels nois de 2ª etapa.

Material

Un apartat important és el material, tant pel que fa als aparells com al material de pas (programes, etc.).

Com hem dit abans, l'escola és un centre públic i el fet de no disposar de material adient és un problema greu; malgrat tot l'escola, partint d'aportacions institucionals i particulars, utilitza en l'experiència:
Sinclair ZX81
Sinclair Spectrum
Commodore 64
Cassette
Datassete Commodore
Unitat de discs commodore
TV Blanc i negre

Veiem que és un material insuficient fins i tot per cobrir les necessitats d'una escola de 8 unitats com és la nostra. Cal pensar en el possible ús de la informàtica:

Com a Informateca i clubs d'usuaris, realitat començada aquest any a Santa Coloma, on, un dia a la setmana, i de 5 a 8, funciona dependent del Casal del Mestre i és oberta a tots els mestres que volen ampliar, contrastar o renovar les seves idees sobre el tema.

Com a eina que s'ha de tenir a la classe perquè el nen pugui treballar-hi lliurement, tal com ho fa amb altres materials didàctics, per a recuperacions instrumentals sense haver de sortir de l'aula i, per tant, quedar separat del grup.

Com a aula d'informàtica, amb possibilitats de manipular i elaborar una gran quantitat d'informació, de proporcionar uns determinats coneixements i, sobretot, amb la possibilitat de no tancar-se en la pròpia informació, sinó essent capaç de relacionar-se amb bancs d'informació fora de la seva aula.

RAMON CEMELI

Mestre del Grup d'Informàtica de Rosa Sensat i del Casal del Mestre de Santa Coloma

1. Achon, C.: *El càlcul i les calculadores a l'EGB*. ICE. Barcelona, 1982.
2. *La colònia informàtica de can Girona. 2.* «Guix», nº 88. Febrer 1985.

Bibliografia

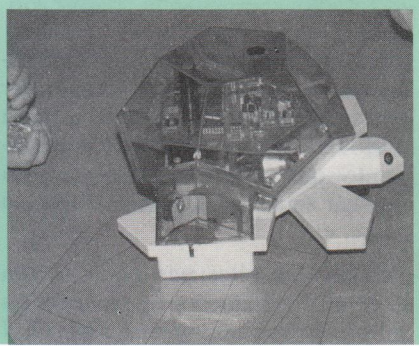
Reggini, H.: *Alas para la mente*. Ed. Galapago. Buenos Aires, 1983.

Achon, J., i Cemeli, R. *El càlcul i les calculadores a l'EGB*. ICE. Col·lecció documents A 56. Barcelona, 1982.

Pentiraro, E.: *El ordenador en el aula*. Amaya Multimedia. Madrid, 1984. *Monogràfic sobre informàtica i vídeo*. Perspectiva Escolar, nº 65. Maig 1982.

«Cuadernos de Pedagogia», nº 107. Nov. 1983. Monogràfic sobre informàtica.

«Guix», nº 88. Febrer 1985. Monogràfic sobre ordinadors.



CONVERSA AMB JOAN BOADA, DE L'ESCOLA DR. ESTALELLA GRAELLS

M.: *Els mestres sovint es pregunten: ¿pot ajudar-nos, en l'ensenyament, l'ordinador? Si és així, ¿de quina manera?*

J.B.: Com a eina d'ús escolar va en augment. S'ensenya a utilitzar-lo tant en qualitat d'aparell electrònic com des del punt de vista de la programació. Crec que si usem l'ordinador adequadament es pot obtenir un gran rendiment general del curs, que es notarà, principalment, en una major activitat de la classe i en una notable millora en l'estructuració dels treballs, així com en una millor comprensió dels temes.

Hem de ser conscients del gran abast i de la incidència que tindrà durant els pròxims anys la informàtica, sobretot la Telemàtica i la Intel·ligència Artificial (IA). Des d'un punt de vista social, no es pot deixar que aquest camp del saber quedi només en mans dels especialistes; per això s'ha de portar la informàtica a l'escola, per tal de vulgaritzar-la i humanitzar-la, treure-li l'aurèola de misteri i poder jutjar el fet informàtic amb coneixement de causa.

M.: *¿Quines aplicacions concretes pot tenir un ordinador en una escola?*

J.B.: Les aplicacions d'un ordinador es poden agrupar d'acord amb els conceptes següents: l'ús de l'ordinador com a instrument auxiliar, l'ensenyament assistit per ordinador i l'aprenentatge d'un llenguatge informàtic.

L'ordinador com a instrument auxiliar pot servir per a la redacció de textos, càlculs, control de notes i fins i tot per a la recerca d'informació. Aquesta aplicació podria ser un complement de treball administratiu, de consulta de biblioteca i de suport a altres assignatures. Es pot treballar amb programes generalitzats, com els de tractament de textos, les bases de dades i visicalc, etc.

L'ensenyament assistit per ordinador ocupa, en general, un lloc secundari en comparació amb altres formes dels mitjans informàtics a l'ensenyament. De fet, es tracta d'un ajuda o reforç per als alumnes. L'EAO, com la TV, el vídeo o el projector de diapositives, si no s'utilitzen correctament poden estimular molt poc la creativitat i poden crear un elevat grau de passivitat.

En l'EAO l'error no es valora positivament, com fan altres modalitats d'Informàtica educativa, que hi veuen una base important de l'aprenentatge, un estímul per al desenvolupament cognoscitiu de l'alumne.

Ho dic perquè durant els anys 1970-72 vaig realitzar diverses experiències teòrico-pràctiques a l'escola de Torrelles de Foix, amb una màquina d'ensenyament programat (EP) que vaig construir. Així va ser com vaig poder experimentar les limitacions d'aquesta mena d'ensenyament i orientar els meus treballs cap a una altra direcció.

L'ús d'ordinador ha de superar els límits de l'EAO perquè, en cas contrari, es redueixen les infinites possibilitats que ofereix aquesta tecnologia al procés d'aprenentatge.

De fet, però, l'ordinador facilita enormement la construcció, el control i la variació dels programes d'EP, ja que dóna lloc a l'aplicació de les teories de molts professionals dels anys 1965-75.

Davant l'aprenentatge d'un llenguatge informàtic, la primera cosa que ens preguntem és: ¿per què un llenguatge informàtic a l'EGB? I, en tot cas, ¿quin llenguatge escollir?

Molts ordinadors disposen del BASIC, per la qual cosa cal tenir-lo en compte. Trobem, tot i així, altres llenguatges. Un llenguatge pensat per als nens és el LOGO. Va ser creat per Seymour Papert, alumne i seguidor de Jean Piaget, juntament amb el seu equip del laboratori d'IA del Massachussets Institut of Technology (MIT).

Aquest llenguatge és extremament fàcil per ser estructurat, és processadoral, extensible, basat en objectes antropomòrfics. Crea un autèntic ambient de programació i permet de veure al moment si és correcte allò que es fa (interactiu) i, si no ho és, es corregeix (depuració). Ajuda a pensar coherentment, a aprendre, a resoldre, a comunicar-se amb autòmats (IA). En certa manera, és més humà. Això s'observa si es compara el LOGO amb algun llenguatge com el BASIC. És molt important l'elecció del llenguatge, ja que es corre el perill de crear barreres que impedeixin un aprenentatge ràpid, i fins i tot que dificultin l'accés a la informàtica.

M.: *¿Ens pot explicar una mica més aquesta similitud entre el pensament del nen i el llenguatge LOGO? ¿Com l'han treballat, a l'escola?*

J.B.: El nen ensenya una tortuga a efectuar una sèrie de gràfics com si fos un joc. A vegades a nosaltres ens poden semblar inversemblants, però per a ells representen el seu micromón i tenen una finalitat concreta. És la seva ment que crea i ensenya la tortuga a pensar, i per això li ho ha de comunicar amb el seu llenguatge: el LOGO.

La comunicació entre el nen i la tortuga s'efectua des de la primera instrucció que s'aprèn, per exemple: ENDAVANT 50. Aquesta instrucció fa que la tortuga avanci 50 punts a la pantalla i 50 cm la tortuga de pis.

En un altre cas, el nen intentarà dibuixar un quadrat i un triangle per ensenyar, més endavant, la tortuga a dibuixar una casa. Altres coses típiques que el nen vol ensenyar a la tortuga són: una flor, un arbre, un cotxe, etc.

Es dóna un altre pas quan el nen genera procediments i pos variables a les instruccions, per exemple: EN QUADRAT :A. REPETEIX 4 ENDAVANT :A DRETA 90 FI.

El conjunt d'instruccions agrupades sota un nom comú, en aquest cas QUADRAT, formen el procediment. El procediment pot ser compost de paraules primitives, de paraules d'altres procediments, fins la paraula del mateix procediment i de les variables.

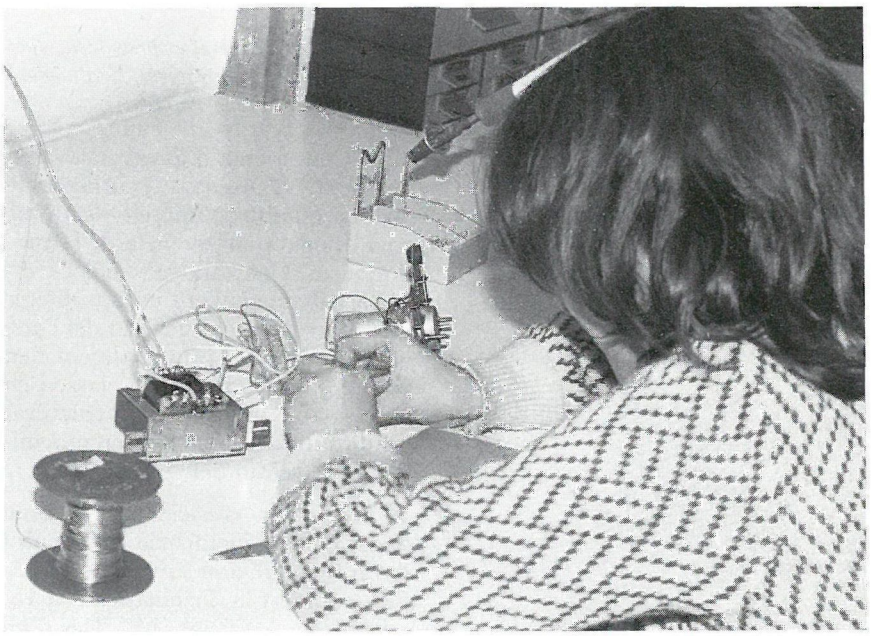
La variable en aquest procediment és :A i correspon a la longitud del costat del quadrat. Pot ser qualsevol paraula, fins i tot una de primitiva, però allà actuarà com una variable.

Altres exercicis que es poden realitzar amb la tortuga de pis és fer-li recórrer diversos camins i inventar aventures com: anar a comprar, de visita, explorar una casa, un laberint, etc.

A través d'un programa similar a aquest es poden portar a terme diverses combinacions sobre aparells elèctrics o electrònics connectats a la sortida del port paral·lel de l'ordinador.

Així, per exemple:

EN A :F
.DIPOSITA 56579 :F defineix el port de l'usuari, essent :F una xifra variable entre D i 255.
FI
EN T :B temporització entre bits del port. :B permet variar-lo
REPETEIX 833 :B
FI



Amb els procediments definits anteriorment, es té una nova paraula que permet realitzar còmodament les combinacions abans esmentades:

EN COMBINADOR :X
SI :X = 256 SIA PARAT
A O :X T 1 COMBINADOR :X 1
FI

El mateix es pot fer per manar uns motors pas a pas. Per fer-ho, només cal tenir en compte la seqüència corresponent.

Podem dotar la tortuga de pis de transductors (tortuga sensorial). Els ultrasons, infraroigs i microrruptors són els més característics per a distàncies curtes. Així, la tortuga detectarà els obstacles i podrà prendre decisions. Disposarà, en certa manera, d'Intel·ligència Artificial.

Val a dir que és molt interessant provar el LOGO amb els nens i escoltar els diàlegs entre ells i la tortuga.

Aquests són alguns dels exercicis treballats amb nens del CP «Dr. Estalella Graells», de Vilafranca del Penedès, i en el laboratori d'IA de Radio Computer Center.

M.: *¿Quines altres experiències es duen a terme a l'escola per familiaritzar el nen amb el món de la Intel·ligència Artificial?*

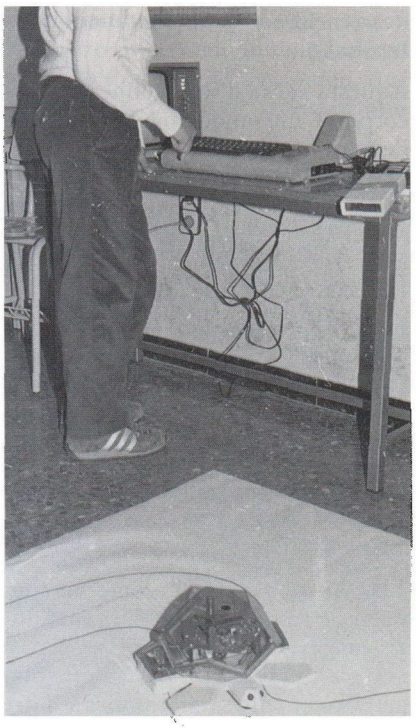
J.B.: A més d'una sèrie de temes dedicats a la programació del LOGO, hi ha pràctiques de mecànica i d'electricitat per introduir el nen en el món de la IA; aquests muntatges són manats posteriorment a través de l'ordinador.

El curs és pensat per a nens d'11 a 13 anys i té els objectius següents:

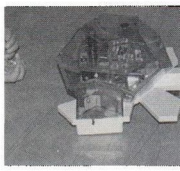
– Saber obtenir i utilitzar informació.
– Desenvolupar la capacitat de resoldre situacions diverses a través de l'ordinador partint d'unes situacions conegudes, per la qual cosa cal prendre constantment decisions. Aprendre a investigar i, a través d'allò que s'hagi adquirit, aconseguir de realitzar models que puguin fer al màxim de funcions possibles amb un simple canvi en la programació.
– Adquirir una gran habilitat en l'ús d'eines tecnològiques com l'ordinador, la impressora, la unitat de disc, el peu de rei, la cinta mètrica, el tester, el soldador elèctric, el torn, etc.
– Estimular la iniciativa del nen: que autogeneri recursos i tingui confiança en si mateix, perquè li retroalimenti tolerància on n'hi hagi d'haver.

Els continguts del curs són els següents:

– Funcionament bàsic de l'ordinador.



– Ús de les tecles d'edició i correcció.
– Escriptura i execució de procediments. Ús de variables.
– Ús del «floppy». Comandaments. Enregistrament.
– Ús de la impressora. Comandaments. Llistats.
– Ampliació de comandaments del LOGO.
– Introducció de l'anàlisi lingüística.
– Execució de moviments d'autòmats.
– Translació rectilínia. Velocitat de translació.
– Moviment de rotació. Rotació d'una recta perpendicular a l'eix.
– Trajectòria d'un punt al voltant d'un eix. Formes de revolució.
– Politges. Funcionament. Ajuntament de l'eix al cos.
– Graus de llibertat. Unions.
– Transmissió del moviment de rotació. Engranatges. Estudi experimental.
– Reversibilitat de la transmissió.
– Estudi del sentit de rotació. Tren d'engranatges. Caixa de velocitats.
– Transformació del moviment. Sistema pinyó-cremallera. Direcció d'un cotxe.
– Sistema de cargol. Moviment helicoïdal. Propietats del sistema. L'hèlice.
– Fre i embragatge.
– Noció de massa i pes. Balança.
– Circuit elèctric. Generador. Càrrega. Interruptor. Fusible.
– Corrent continu. Intensitat i tensió. Circuits de sèrie, paral·lel i mixt.
– Perills particulars del corrent elèctric del sector.
– Interruptor commutat i encreuament.
– Motor elèctric bipolar. Inversió de gir. Motor pas a pas. Connexionats.



Hi ha previst que en els dos darrers mesos els alumnes de 8è. del CP «Dr. Estalella Graells» treballaran el llenguatge BASIC, pel fet de ser molt popular. Tenint en compte que la continuïtat del treball en informàtica s'estableix a partir del 5è. curs, es faran servir altres llenguatges com el COMAS (té les instruccions gràfiques del LOGO) i el PASCAL, que estructurats com són ajuden en bona mesura a la formació de l'alumne.

També estem portant a terme una experiència en Pre-escolar 5 anys. S'està treballant a partir de la percepció visual de formes i colors elementals en paper, passant al reconeixement i diferenciació en l'ordinador sota l'estructura següent:

Treball de les relacions: Proximitat. Separació Espacial. Ordre d'entrada i sortida. Contorn. Continuïtat.

Pràctiques amb l'ordinador: Figures elementals (reconeixement i diferenciació). Línies (recta, corba, trencada). Quadrat-rectangle. Cercle obert/tancat. Triangle. Greu. Estrella, Sol, Lluna. Romb (intent d'aproximació). Altres dibuixos simples: flor, globus, arbre, etc. Colors, blocs de colors. Reconeixement. Comptar de l'1 al 10. Reconeixement. Vocals. Reconeixement.

M.: *Quan una escola decideix d'incorporar la informàtica a l'activitat docent, ¿què ha de fer? ¿Quines màquines necessita?*

J.B.: Teòricament hi ha diverses possibilitats:

a) *Un únic ordinador*, que es pot utilitzar de diverses maneres:

1/ El professor ensenya, per posar en exemple, informàtica a trenta alumnes, els quals intenten llegir el que hi ha escrit a la pantalla. Això és pràcticament impossible a causa de la distància. En aquest cas, l'escola té un ordinador, però, ¿se'n treu profit?

2/ Com en el cas anterior, però distribuint diversos monitors o TV/s en l'aula o disposant-hi un projector de pantalla gran. En aquestes condicions ja es pot fer alguna cosa.

b) *Diversos ordinadors.* La situació ideal és d'un ordinador per a cada dos o tres alumnes. Si la classe és nombrosa i els recursos econòmics disponibles no permeten de gaudir d'aquesta proporció, es pot pensar en la possibilitat de partir la classe en dues activitats i alternar la que requereix l'ús de la informàtica amb l'altra.

c) *Un ordinador per alumne.* Només es presenta aquesta necessitat en el cas de voler realitzar ensenyament assistit per ordinador (EAO) a través de programes instructius, per bé que, lògicament, poden fer-se grups.

A l'escola pública «Dr. Estadella Graells» hem optat per la solució següent: disposar d'un equip per a cada dos alumnes, tots ells interconnexionats entre si a través del bus IEEE-488, el qual els dóna una gran potència, ja que qualsevol d'ells es pot comunicar en tot moment amb la unitat de disc, amb una capacitat en línia de 2 megabytes, on es poden emmagatzemar els seus treballs i d'on es poden recollir. La xarxa compta també amb una ràpida impressora programable per on surten els llistats, dades o gràfiques en alta resolució sense que es produeixin interferències entre els usuaris.

Com a complement d'aquesta xarxa hi ha un equip de gestió. Amb aquest equip els alumnes porten l'administració del centre, principalment la gestió de fitxers, les dades generals i les de seguiment escolar de l'alumne.

Aquesta xarxa d'interconnexió té incorporat un «modem» per sortir a l'exterior amb cable, telèfon o ràdio, amb sortida independent a través de qualsevol dels setze equips. A més, per potenciar aquesta sortida exterior es compta amb dues sortides RS232C.

La xarxa abans esmentada pot ser ampliada, de manera que s'hi poden incorporar ordinadors situats a les diverses classes i dependències de l'escola.

M.: *¿Quines conclusions heu tret de l'aplicació d'aquesta experiència i quin futur veieu a la informàtica en el món educatiu?*

J.B.: Es nota en els alumnes un augment de la velocitat en l'aprenentatge, així com un major interès cap a l'escola i la classe, a part d'una major relació entre els alumnes i entre ells i el mestre. Mostren més companyerisme, s'ajuden fàcilment, la idea de cada alumne és una idea que es comparteix entre tota la classe, sembla com si la seva fita fos treballar per a una causa comuna. Tots els treballs són vàlids, fins el més simple té un valor, i aquest valor l'autoanalitzen sense que ningú els ho imposi. A la classe d'IA la seva major il·lusió és inventar i ajudar el company, tant en una idea comuna com en una de particular..., sembla com si no els agradés que hi hagi algú que no pugui portar a terme el seu treball.

En general veuen el mestre com un alumne més gran, que juga i aprèn amb ells, no l'arriben a concebre com un mestre que sap més que ells. Els agrada també demostrar allò que van aprenent i efectuen treballs que van dirigits directament al mestre, a qui els mostren com si es tractés d'un «obsequi». La creativitat, la iniciativa i la sociabilitat són tres fites aconseguides fàcilment. És impossible explicar l'ambient que es respira en una classe d'aquest tipus. S'ha de viure. Augmenta tant el flux d'idees, que per a ells és com si de cop s'hagués contret el temps. No marxarien mai de classe.

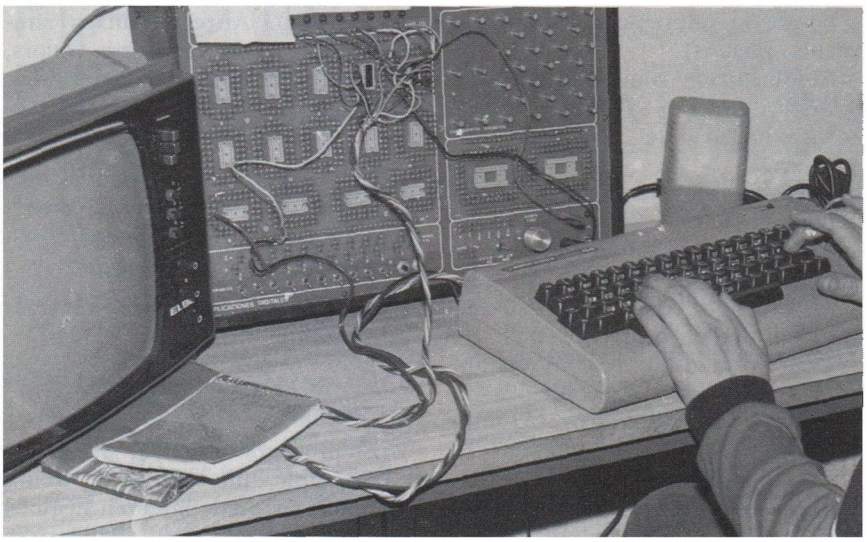
Lògicament es pot formar el nen creativament a partir d'altres tècniques. Però, ¿per què desnonar aquesta, que és més eficaç, actual i amb futur?

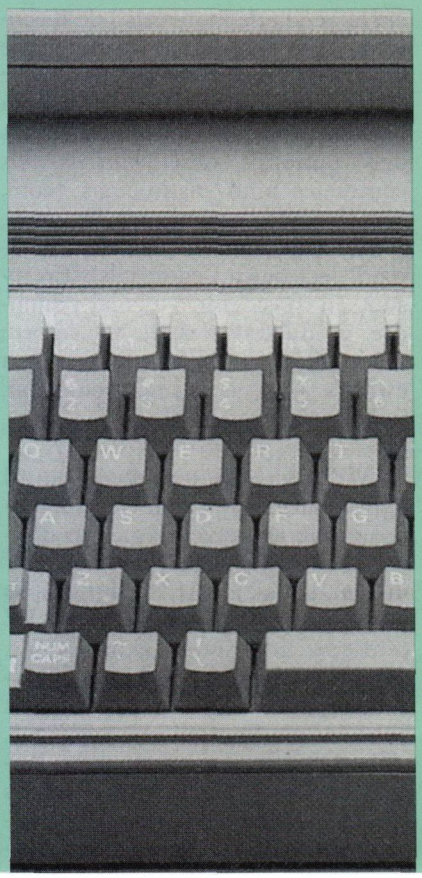
L'avanç tecnològic ens porta cap a un futur totalment diferent del d'avui. Per això hem de condicionar l'escola i l'ensenyament a aquest futur, ajudant-nos de les tècniques que tenim a mà, les quals ens permeten fàcilment de crear a partir d'allò que estem fent i, amb l'ajut del que s'ha realitzat, es poden construir noves coses que ens continuaran ajudant en la construcció i recerca d'altres de noves.

Aquesta pròxima dècada ens portarà cap a una autèntica revolució en el camp de la IA, i precisament per això és necessari preparar els nens i no anar ensenyant matèries i formes d'actuació caduques i pròpies de la primeria d'aquest segle. Només els qui aprenguin a construir les seves pròpies estructures intel·lectuals triomfaran.

L'escola ha d'encarregar-se d'aconseguir que els infants d'avui, homes i dones de la pròxima dècada, siguin més creatius sense perdre el factor humà. Això ho aconseguirem si en formar aquesta nova gent creativa no oblidem la qüestió social que, indefectiblement, aquest pas comportarà. Una comunitat educativa com és l'escola, pot fer aquesta correcta fusió.

Si l'escola no pren consciència d'aquestes noves tecnologies i no les incorpora, el que aconseguirem serà d'incrementar les desigualtats socials existents, ja que aquesta ignorància els pot arribar a fer fàcilment manipulables.





INFORMÀTICA I EDUCACIÓ AL REGNE UNIT: «THE MICROELECTRONICS EDUCATION PROGRAMME»

Programa nacional d'informàtica, amb vista a l'educació general, que s'aplica actualment al Regne Unit. Promoure l'estudi de la microelectrònica i dels seus efectes en els programes escolars, així com estimular i donar suport a la utilització de la tecnologia en qualitat d'auxiliar de l'ensenyament, són dos dels objectius que es proposa. Enclou, també, una àrea dedicada a l'educació especial.

El «Microelectronics Education Programme» (MEP) és el resultat de diversos factors, dels quals en destacarem tres: l'experiència adquirida en el transcurs del NDPCAL, primer programa nacional britànic realitzat en el període 1973/77; la decisió governamental de dur a terme una acció coordinada i diversificada que arrelés en tots els sectors de l'educació i l'existència d'una societat avançada sensible al potencial de la tecnologia en molts ordres de la seva activitat. L'estudi previ per a aquest programa nacional –a desenvolupar entre 1981 i 1984, amb un pressupost inicial de 9 milions de lliures– es realitzà l'any 1980, després d'un anunci governamental fet el mes de març; el novembre del mateix any s'establí formalment el MEP. El financen els Departaments d'Educació d'Anglaterra, Gal·les i Irlanda del Nord i és administrat pel «Council for Educational Technology». Cal notar que Escòcia té un programa propi, el «Scottish Microelectronics Development Programme» (SMDP), que no considerarem aquí.

Amb el nomenament d'un director executiu, s'impulsa la creació d'un document d'objectius que aparegué l'abril de 1981. S'hi proposava l'adopció d'una estructura regional com a vehicle de transmissió de l'impuls del MEP.

El 1982 s'establiren 14 regions, els límits geogràfics de les quals no són determinats per demarcacions educatives preexistents i varien enormement d'extensió geogràfica i pes demogràfic. En les seus de cadascuna d'elles hi ha un centre regional configurat inicialment només com a centre d'informació («Regional Information Centre», RIC) que realitza les activitats que s'esmenten en la secció següent. Aquests centres regionals agrupen i actuen en connexió amb les més de cent autoritats educatives locals («Local Educational Authority», LEA).

El 1983 es començà el «Micros in Primary Schools Scheme» destinat a desenvolupar materials software específics per a l'interval d'edats comprès entre 5 i 11 anys i a identificar les necessitats específiques de formació dels mestres. L'any 1984 el MEP fou ampliat fins al 1986, amb un pressupost total de 25 milions de lliures.

L'àmbit d'actuació del MEP és l'educació general des de la primària fins als divuit anys («sixth form») i l'educació especial en aquest interval d'edats. En la mesura en què l'educació general és essencialment la raó de ser del MEP, la finalitat última és preparar els nens i joves per efectuar qualsevol tipus de treball o estudi quan acabin el període escolar. Per tant s'adreça a tots els temes, totes les edats i totes les capacitats en consonància amb la filosofia educativa anglesa, centrada en l'estudiant i amb programes educatius localment establerts i dirigits. Els seus objectius bàsics són:
– Promoure l'estudi de la microelectrònica i dels seus efectes en els programes escolars.
– Estimular i donar suport a la utilització de la tecnologia com a auxiliar de l'ensenyament i de l'aprenentatge.

Per assolir aquests objectius, el MEP treballa estretament relacionat amb les LEA i estimula programes de formació de professorat i desenvolupament de currículum, tant a nivell regional com nacional. Mitjançant àmplies consultes als estaments i organismes implicats, s'han creat normes orientatives per a la formació dels ensenyants, principalment pel que fa a la formació continuada («in-service training») en un ampli espectre de temes i modalitats d'utilització. Els cursos desenvolupats segons aquestes orientacions són seguits per una mitjana de 28.000 professors anualment. Cursos addicionals són confeccionats especialment pels mestres que atenen alumnes amb necessitats especials.

El suport econòmic i organitzatiu del MEP arriba a camps molt diversos: producció de dispositius especials, de software educatiu, de materials complementaris de tipus no informàtic, de programes d'ordinador per a la formació de professors, etc., i també a la difusió d'informació, d'experiències i de desenvolupaments dins del mateix Regne Unit i fora d'ell. En aquest darrer sentit, i en resposta a l'interès posat internacionalment en les seves activitats, el MEP ofereix un servei de consultes, cursos i seminaris orientat a satisfer necessitats exteriors. En la secció novena es considera aquest aspecte amb més deteniment. També negocia la venda de materials i de llicències. L'elaboració i la distribució de productes i serveis es fa a través de diversos mitjans, que inclouen la producció per a empreses comercials dels prototips desenvolupats, els contractes amb institucions (com, per exemple, organismes de documentació, departaments universitaris d'electrònica i editorials). En resum, en consideració a crear i difondre productes acabats es recorre habitualment a col·laboracions molt estretes amb els sectors comercial, industrial i acadèmic.

El MEP posseeix un servei central d'informació que actua coordinadament amb els serveis regionals d'informació i amb altres que en subministren, aliens al MEP, com són els programes o organitzacions MAPE («Micros in Primary Education»), MUSE («Micros in Secondary Education»), ISMEC («Independent Schools Information Service»), «The Open University», «The British Library», etc. Els seus objectius són tenir informada la pròpia organització i fer arribar a tots els mestres i educadors del Regne Unit la informació del MEP. Els mètodes o vehicles d'aquesta informació són la difusió de fotocòpies, l'ús de tècniques de telecomunicació, la còpia de disquets, les exhibicions i les conferències i seminaris.

Estructura regional i activitats

Per a cada regió hi ha un director, un comitè de direcció i un responsable de cadascun dels tres tipus d'activitats a què dóna suport el MEP: informació, formació de professors i desenvolupament de currículum.

L'autonomia i la descentralització de l'educació fan que la filosofia d'actuació dels centres regionals sigui «gent concreta fent coses d'àmbit local amb orientacions centrals i amb mentalitat pragmàtica».

Informació

Un oficial d'informació responsable de cada RIC i els seus ajudants acompleixen la tasca de recollir i facilitar l'accés a la informació generada en la pròpia regió i en tot el país, ja sigui per professors aïllats o bé per equips encarregats localment o regionalment de projectes i per treballs d'escala nacional. A més, col·laboren i donen consells pràctics a les LEA i als professors pel seu treball en les escoles. A mesura que ha anat prenent cos la naturalesa diferencial de les regions –a causa en part dels factors esmentats anteriorment– l'estratègia del MEP ha estat permetre i àdhuc incentivar les iniciatives que responen a necessitats localment detectades. Tanmateix, però, la similitud d'activitats fa que totes les RIC siguin essencialment semblants.

En cada RIC hom publica butlletins d'abast regional, catàlegs, llistats, novetats, etc., es mantenen serveis de correspondència i de consulta i s'organitzen visites a focus d'interès.

Aquesta activitat és recolzada per una tasca anàloga de la direcció nacional del MEP, la qual empra actualment unes 500 planes de PRESTEL (servei públic de videotex) que s'actualitzen contínuament. En elles hi ha la relació dels recursos del MEP (software, pòsters, llibres, vídeos, hardware, etc.) i la descripció dels projectes de desenvolupament de currículum que es realitzen en els 14 centres regionals.

La coordinació i formalització d'aquestes accions informatives els atorga un notable efecte multiplicador.

Formació de professors

Tant a nivell nacional com a cada regió, el MEP nomena coordinadors per a la formació continuada de professors («In-service training», INSET) en cadascuna de les àrees següents: «Communication and Information Systems» (CAIS), «Computer Based Learning» (CBL), «Computer Studies» (CS) i «Electronics and Control Technology» (E + CT).

Pel seu interès, aquestes àrees seran comentades en les pàgines següents. Una cinquena àrea que participa de totes és la d'atenció a les necessitats especials: alumnes amb limitacions físiques (per als quals hom desenvolupa ajudes específiques per comunicar-se), alumnes endarrerits i disminuïts i, en menor mesura, atenció a alumnes especialment brillants.

Esmentem de forma general que l'INSET representa un terç de l'esforç financer del MEP. La unitat bàsica per mesurar aquest esforç és el TDCU («Teacher Day Course Unit»), que s'aplica a un dia de formació per professor, en qualsevol nivell i especialitat. L'activitat de formació global del MEP fou de 28.000 TDCU l'any 1984. A més d'això, en els quatre anys del MEP s'ha impartit una formació inicial de dos dies a 65.000 professors en el marc de l'esquema «Micros in Schools» (subsidi a les LEA d'un 50 % del preu d'ordinador de tecnologia britànica per part del «Departament of Industry»). Aquesta formació és obligatòria per a dos professors de cada

centre educatiu que s'acull a l'esmentat esquema.

Aquesta formació inicial obligatòria quan s'adquireix un microordinador és formalitzada en l'anomenat curs INPUT («Induction Programme for Teachers»). Generalment és un curs intensiu de quatre dies en què se'ls introdueix un temari de conceptes bàsics: familiarització amb el hardware, introducció al software, introducció a les diverses modalitats d'utilització educativa, anàlisi de mòduls de programes pedagògics, consideracions respecte a l'ús escolar dels microordinadors i les seves implicacions en els programes escolars i, també, respecte als efectes socials de la tecnologia. Com és habitual, s'empren videocassettes de la BBC (per exemple, la sèrie «Micros in the Classroom») i programes de demostració de tot tipus.

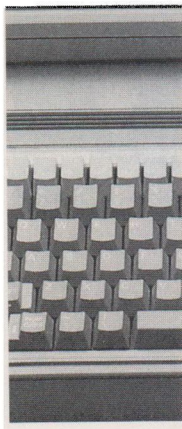
L'estratègia de l'INSET és establir dos nivells de formació: un primer de conscienciació i familiarització i un segon d'expertesa, destinat a una comprensió més profunda i al desenvolupament de les habilitats d'aplicar els ordinadors en l'activitat docent. En aquest segon nivell es comenten les més recents aplicacions informàtiques a l'ensenyament i dóna origen a nous desenvolupaments. Els recursos humans per dur a terme la formació s'obtenen per selecció del MEP i les LEA i per l'aplicació d'un principi de recurs o «cascada».

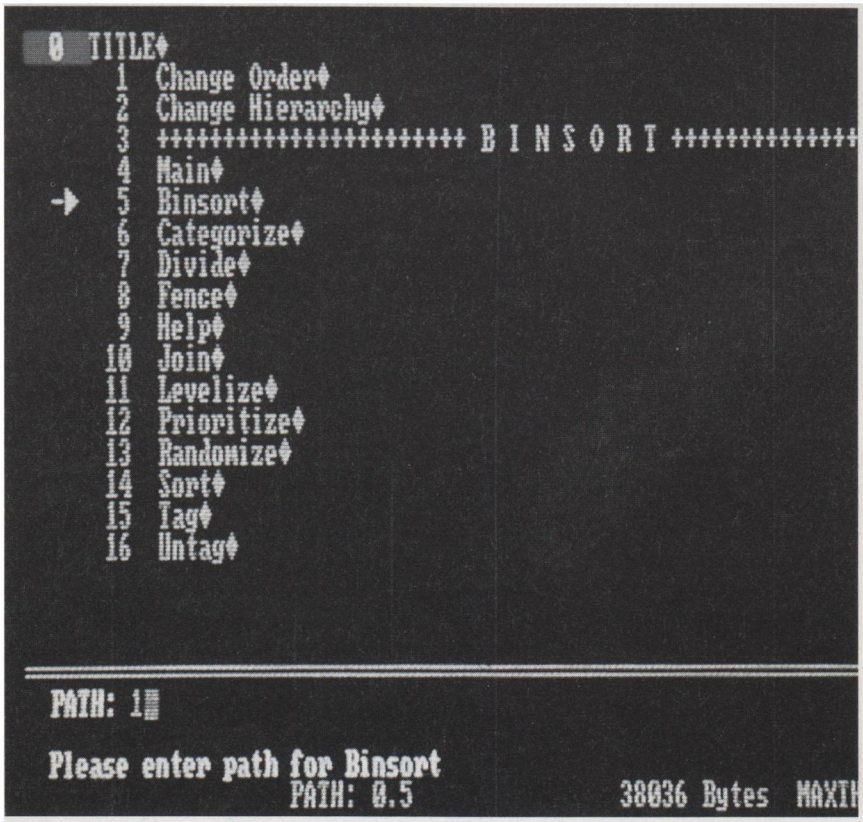
Desenvolupament de currículum

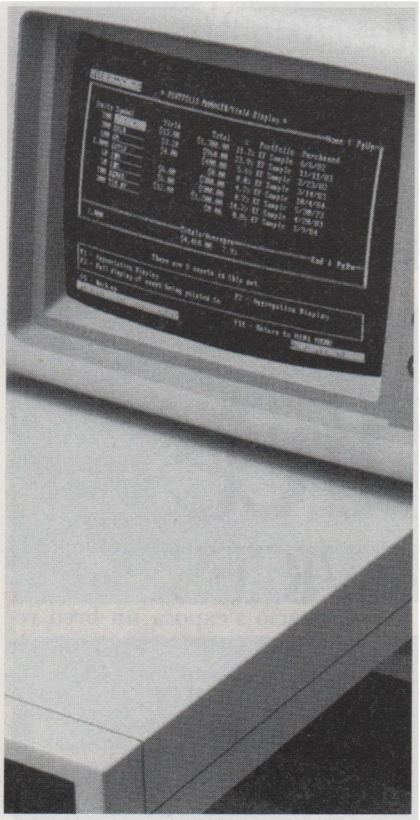
S'ha d'entendre com l'activitat destinada a apropar les realitats educatives als objectius preestablerts. Això implica claredat d'idees respecte a la finalitat específica de cada etapa escolar, quines són les experiències educatives adients i com cal organitzar-les, i, també, l'avaluació constant de tot el procés. Un dels objectius preestablerts políticament amb gran claredat, que és el que ens concerneix ara, és la preparació per a la vida en una societat tecnològica sotmesa a canvis constants.

El MEP patrocina el desenvolupament de programes per:

- Les diverses disciplines.
- Les necessitats especials.
- L'estudi de casos d'interès específic.
- Els diferents ambients de treball escolar: treball individual amb l'ordinador (per recuperar o enriquir), petits grups de treball (amb el propòsit de suscitar la discussió en el grup) i per classes senceres (on l'experiència educativa és conduïda i organitzada pel professor).
- Relacionar l'ordinador amb experiments (adquisició de dades i control de dispositius).
- Afavorir les formes d'expressió i comunicació i alliberar de tasques feixugues.
- Ensenyament gestionat per ordinador (és l'aplicació menys emfasitzada).







Potenciat pel MEP, actualment es desenvolupa software en nou regions, el qual entra en circuits comercials. Es considera que facilitar aquesta activitat és una de les millors maneres de fer «in-service training», ja que atreu i incentiva els esforços d'una de les parts més valuoses tècnicament i pedagògicament del professorat. Existeix un grup de treball que ha d'aprovar els programes fets pels professors, amb el suport del MEP, abans de permetre la seva difusió comercial. La finalitat no és determinar la qualitat pedagògica (la qual només podrà ser decidida pels professors en el seu treball), sinó la seva adequació a unes línies mestres relatives a estructura informàtica, ús de recursos hardware i «interface» o forma de diàleg entre programa i usuari.

Dins del desenvolupament de currículum hom considera fonamental el disseny de nous dispositius per enriquir i facilitar la interacció amb l'ordinador. Un exemple n'és una pantalla tàctil que es ven a 200 lliures.

Alguns d'aquests treballs són realitzats per laboratoris universitaris d'electrònica i empreses subministradores d'equipament.

Un altre aspecte és la creació de materials complementaris o alternatius: llibres, apunts i guies pedagògiques, vídeos, transparències, etc.

Comunicacions i sistemes d'informació (CAIS)

Les directrius d'actuació de l'INSET inclouen l'estudi modular dels sis aspectes del tractament de la informació considerada com a processament de dades: creació, enregistrament, emmagatzemament, recuperació, comunicació i utilització.

A aquests, s'hi afegeix un setè bloc referent a l'ensenyament del seu contingut als alumnes, la qual cosa es fa a tres nivells: familiarització, comprensió i aplicació. Es realitzen, de manera regular i sovint conferències per aportar idees noves, experiències i explorar l'aplicabilitat educativa de les investigacions i desenvolupaments que contínuament hi ha en aquest camp.

A continuació s'exposa un breu resum del contingut dels mòduls de l'INSET dins l'àmbit del CAIS:

a) *L'edat de la informació.* En vuit hores es cobreixen els conceptes d'informació, tipus i formats, coneixements i capacitats, aplicacions microelectròniques i estudi de casos concrets. S'orienta cap a la comprensió de les funcions individuals i socials de la informació i als requeriments culturals que planteja la «societat de la informació».

b) *Generació d'informació.* En un parell d'hores es presenten els processos de construcció d'arxius i bases de dades, i com això es fa atenent necessitats i criteris específics.

c) *Comunicació d'informació.* El seu objectiu és explorar les diferents modalitats de comunicació, i com aquestes afecten els missatges i la forma d'expressió. La duració recomanada és de sis hores.

d) *Utilització d'informació.* S'inverteixen quatre hores a presentar els coneixements i capacitats que fan falta pel maneig actiu d'informació i en comentar el disseny d'estratègies per desenvolupar en els alumnes aquestes capacitats d'aprenentatge.

e) *Recuperació d'informació.* La major extensió d'aquest mòdul (10 hores) ja indica la importància de desenvolupar la capacitat de recuperar informació des d'una òptica d'usuari, la qual cosa exigeix conèixer les fonts d'informació, l'estudi de l'adequació d'aquestes a les pròpies necessitats, l'organització d'aquella en cada font i les particularitats tècniques de diversos sistemes d'accés.

f) *Ensenyament de la informació.* Es destina a generar mètodes d'ensenyament de la utilització de la informació en temes específics i interdisciplinaris. En un període de 3-6 hores s'aprofundeix en la seva inserció en els diferents estils d'ensenyament i aprenentatge.

g) *Estudis de tipus econòmic.* Els subjectes anteriors es particularitzen als sistemes d'informació en el conjunt de les tasques de l'economia i de l'administració, alhora que s'introdueixen els conceptes fonamentals de l'activitat en els sectors comercial i de l'empresa.

A aquests elements curriculars bàsics, cal afegir-hi un gran nombre de materials (software i textos), sovint de procedència comercial, que complementen la presentació de temes importants per a la formació de professors amb vista a la posterior aplicació pràctica, com són: el maneig d'informació documental en biblioteques, l'individu en una societat informatitzada, la utilització i l'anàlisi d'informació de tipus numèric, taxonomies de la informació, ús de correu i de noticiaris electrònics, la utilització del sistema PRESTEL, els problemes i avantatges de l'abundància d'informació, etc.

Entre els coordinadors regionals hi ha un flux estable d'informació per la via postal tradicional i també per la del correu electrònic. L'aparició –relativament recent– de materials dissenyats específicament com els que acabem de comentar, que permeten potenciar la realització d'un nombre creixent de cursos de formació de professors, ha incentivat molt l'activitat en la branca anomenada CAIS. Tanmateix, però, entre 1982 i 1983 se'n realitzaren 341 en total. Els desenvolupaments regionals són molt nombrosos i, per tant, és impossible de comentar-los aquí.

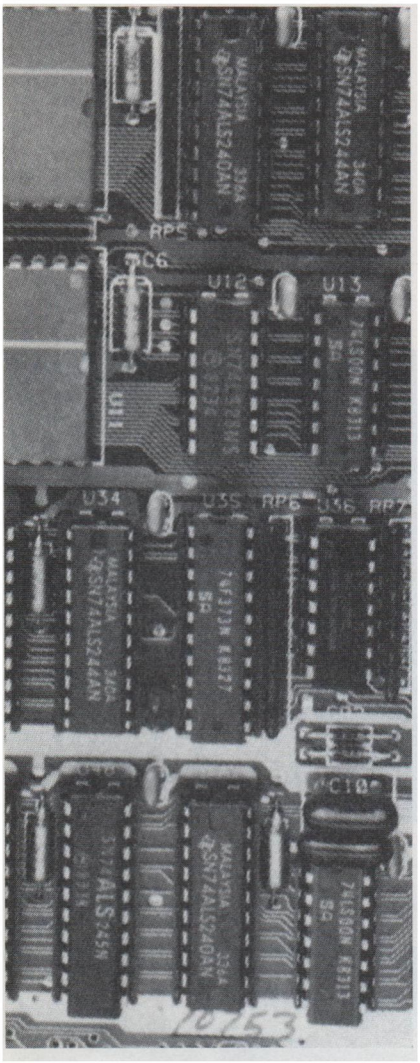
En la pràctica escolar hom posa més èmfasi en la informació, i en els sistemes i processos de la informació, que en la funció de l'ordinador. Així, a partir de 6 anys hom empra processadors de textos per redactar (l'estudi i l'elaboració de casos és un mètode de treball general) i bases de dades especialment senzilles. En l'ensenyament secundari s'intenta obtenir un benefici educatiu addicional amb la compilació, organització i ús d'informació emprant instruments com els anteriors, però més sofisticats, simulacions de correu electrònic, utilització de videodisc i de PRESTEL, etc.

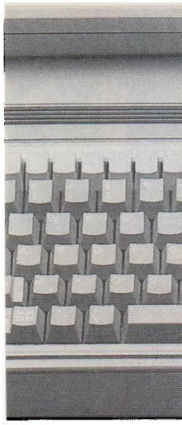
Ensenyament assistit o basat en ordinador (CBL)

Fa referència a la utilització dels ordinadors com a dispositius destinats a facilitar activitats de tipus instructiu o revelatori, com són els programes tutorials, les exercitacions, les presentacions, les simulacions i els jocs. El CBL («Computer Based Learning») o CAL («Computer Assisted Learning») s'empra en qualsevol àrea en què l'ordinador ofereixi la possibilitat d'algun tipus de perfeccionament.

Tradicionalment el problema principal ha estat la disponibilitat i l'adequació del software a les necessitats i estils d'ensenyament. En certs casos no n'hi ha o és escàs, i en altres hi ha sobreabundància de software de qualitat irregular. Tanmateix, l'actuació del MEP ha canviat extraordinàriament l'estat d'aquesta qüestió al Regne Unit, car ha definit un marc de referència, uns corrents d'estandardització del hardware i d'homologació del software, ha proporcionat canals d'informació (RIC) i de formació (INSET) i, tal com s'ha indicat anteriorment, ha seguit una política oberta amb empreses comercials basada en l'interès comú. Recordem, per no induir a confusió, que el MEP és un «programa», no una institució.

El CBL és el tipus d'aplicació més familiar, de bell antuvi, a la majoria de professors, car la idea és simple: emprar un programa per a una interacció pedagògica determinada. A





més, és també la més antiga, car s'inicia amb la instrucció programada i evoluciona cap a formes més complexes d'interacció educativa. La tradició anglesa començà amb el NDPCAL –esmentat anteriorment–, el qual incidí essencialment en aquesta modalitat d'utilització. Encara hi projectes del NDPCAL que treballen activament, com és el cas del «Computers in the Curriculum» del Chelsea College de la Universitat de Londres. Tot això, juntament amb el poder aglutinador del MEP, ha fet que actualment hom disposi de catàlegs molt extensos de software, distribuïts principalment per editorials que s'han adaptat a aquesta nova modalitat d'edició i pel mateix MEP.

Cal dir que hom tendeix a evitar o reduir l'ús de l'ordinador com una màquina d'instruir i/o corregir i a potenciar la idea d'exploració amb presentacions, simulacions i jocs.

Estudis d'informàtica (CS)

Per als nivells exigits en els exàmens «O» i «A», que condueixen als certificats d'educació GCE i CSE i que es realitzen a partir de 16 anys, hi ha currículums que varien localment, però que provenen d'un seguit de criteris bàsics adoptats nacionalment. Destaquem els principals:

– Oferir una introducció sistemàtica en informàtica als alumnes que ho desitgin basada en l'estudi de cinc parts principals: programació, hardware, processament de dades, control i implicacions socials.

– Incentivar un nivell d'expertesa que pugui ser aplicat per professors i alumnes en altres matèries dels programes escolars. D'aquesta forma la informàtica és, alhora, una assignatura per propi dret i un servei al conjunt de l'educació.

– És fonamental l'adquisició dels principis i tècniques de resolució de problemes, que es concreta en el seu anàlisi i en el disseny, implementació, contrastació i documentació de la solució.

– Cal analitzar les aplicacions dels ordinadors en una àmplia varietat de situacions i aprofundir en l'estudi d'alguns casos, com els comercials, bancaris i industrials.

– S'ha d'aconseguir un equilibri que beneficiï tant els qui acaben els seus estudis com els qui pretenen seguir estudis aprofundits de CS. La visió pràctica que majoritàriament interessa els primers ha de ser part de la formació dels segons per a una apreciació realista de la potència i de les limitacions dels ordinadors.

– Inclusió de tots els aspectes del processament de dades, que reuneixi entrada de dades (validació, mètodes, equipament), gestió de fitxers (dispositius d'emmagatzemament, disseny i maneig d'arxius) anàlisi de sistemes, processament de textos, recuperació d'informació, control de processos i tecnologia del control.

Com que aquesta tecnologia ha experimentat canvis molt notables en pocs anys, hi ha una actitud de procedir a una continuada revisió i adequació dels temaris per part de les juntes d'examen.

Electrònica i tecnologia de control (E + CT)

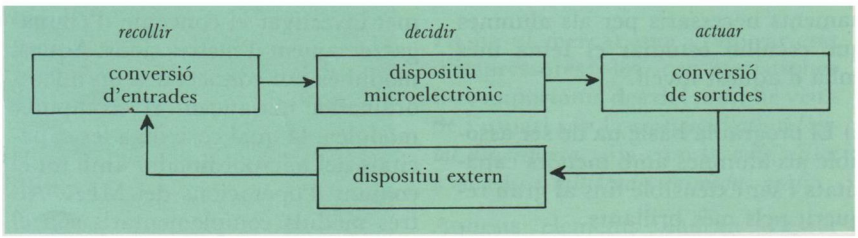
El «MEP Electronics and Control Technology Domain» té responsabilitats respecte a l'INSET i al desenvolupament dels currículum en relació amb:

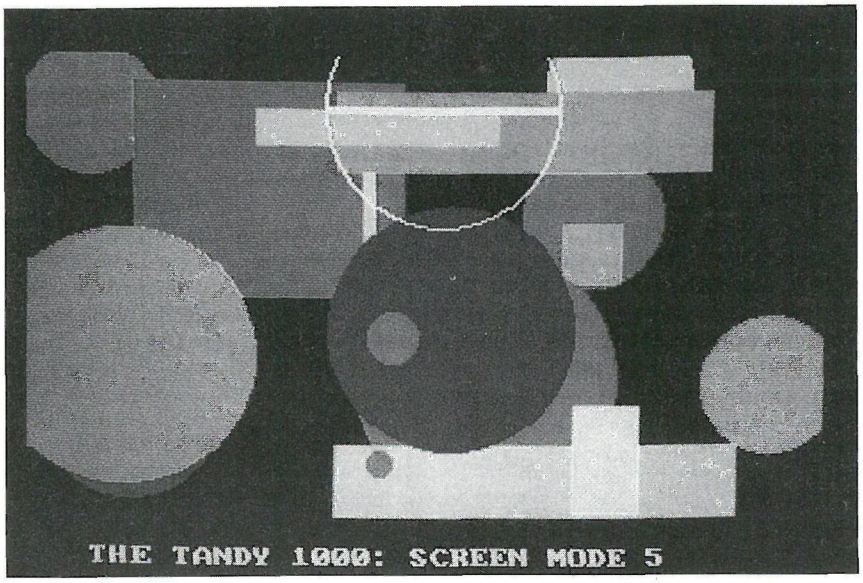
– Tot el treball escolar relacionat amb l'ensenyament de l'electrònica i de les seves aplicacions. Això va des de cursos com el «Microelectronics For All» –destinat a introduir les idees bàsiques dels sistemes electrònics a alumnes de totes les capacitats, i que serà descrit en detall posteriorment– fins a cursos «A-level» de tecnologia electrònica que capaciten per obtenir certificats d'examen.

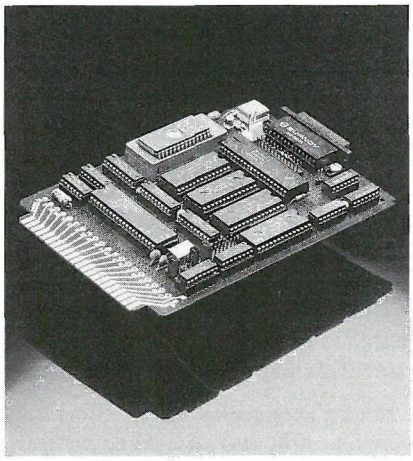
– L'ús didàctic de dispositius electrònics en l'ensenyament de temes que es poden beneficiar de certes aplicacions especials de la tecnologia electrònica. En són exemples: el dispositiu anomenat Vela (que també comentarem més endavant) materials de suport com fulls de treball dels alumnes, guies de professor i impartiment de cursos INSET.

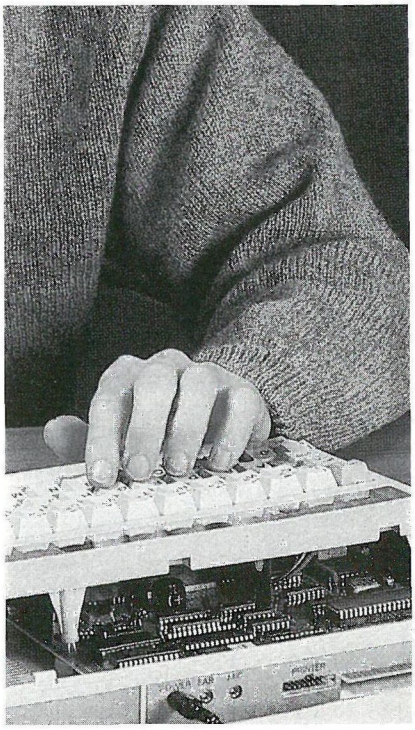
Tres han estat els principals mètodes de treball del MEP en aquesta àrea: comissionar professors experimentats en aspectes concrets de la microelectrònica per desenvolupar materials curriculars destinats a altres professors, organitzar grups de professors amb vista a contribuir a la producció en gran escala de materials, i establir dos centres nacionals capdavanters en aquest camp aprofitant i potenciant infrastructures ja existents.

Un d'aquests centres és «The Salford Electronics Education Development Unit», basat en la Universitat de Salford, molt propera a Manchester i molt lligat al centre regional allí situat. S'hi ha desenvolupat el curs «Microelectrònica per a tothom» («Microelectronics For All», MFA), el qual ha estat dissenyat com un curs pràctic de baix cost que introdueix els principis de la tecnologia de la informació i demostra l'acció de sistemes senzills seguint l'esquema següent:









Els criteris que han guiat el disseny del MFA són:

a) Ha de ser senzill, estimulant i significatiu per a alumnes de totes les capacitats.

b) No ha de requerir coneixements científics o tècnics especialitzats per part dels professors.

c) Ha de ser pràctic, de manera que tots els alumnes tinguin l'oportunitat d'investigar sistemes que puguin entendre, descriure i modificar. El total del grup d'alumnes treballant conjuntament no ha d'excedir de tres persones.

d) El curs ha de proporcionar una introducció al tema i aportar els fonaments necessaris per als alumnes que escullin estudiar el tema més enllà d'aquest nivell.

e) El programa bàsic ha de ser assolible als alumnes amb menors capacitats i ser extensible fins al grau requerit pels més brillants.

f) El programa bàsic ha de tenir el suport de programes complementaris que permetin relacionar l'experiència en l'aula amb situacions reals en la indústria, el comerç i la llar, i desenvolupar una consciencia-ció de les implicacions dels desenvolupaments actuals i futurs.

El MFA permet a l'alumne efectuar un gran nombre d'investigacions i projectes pensant i experimentant les diferents formes de connectar la varietat de funcions electròniques que ofereixen els seus mòduls de circuits. El mòdul fonamental és l'anomenat «mòdul de decisions», que permet practicar amb la lògica booleana; el «counter module» afegeix els conceptes de seqüència, temps i recompte; el «memory module» permet investigar el concepte d'emmagatzemament d'instruccions. Aquest mòdul es pot connectar a un microordinador mitjançant el «computer module», la qual cosa lliga les capacitats del microordinador amb tot el conjunt d'operacions del MFA. Altres mòduls complementaris són el de moviment, que permet controlar un petit vehicle fabricat amb Lego, i el de música, que possibilita «l'escriptura» de tonades senzilles.

Una altra realització notòria és VELA («Versatile Laboratory Aid»), dispositiu desenvolupat al Departament de Física de la Universitat de Leeds. Es tracta d'un petit equipament de laboratori basat en un microprocessador capaç de realitzar les funcions de molts aparells diferents, que actualment són imprescindibles per separat en un laboratori experimental mínimament dotat, amb la qual cosa els costos d'inversió es poden reduir.

En la línia de facilitar al màxim la seva utilització, no és imprescindible programar per emprar-lo. Els programes o rutines que més sovint s'utilitzen són en una memòria EPROM interna i es criden només amb un codi de dos dígits, emprant un teclat numèric incorporat. Si les necessitats de l'usuari són més complexes és possible programar-lo es-

pecíficament. VELA controla quatre canals d'entrada de dades en el rang comprès entre ±2 mV i ± 25 mV; aquestes es poden emmagatzemar internament i fer sortir per un oscil·loscopi, per paper imprès, pel mateix visor de l'aparell o transferir a un microordinador per al seu processament. Encara que seria molt interessant comentar-lo en més detall, el caràcter tècnic de les seves especificacions aconsella indicar, solament, que és un instrument molt versàtil que pot potenciar enormement treballs de laboratori basats en l'adquisició i el processament de dades experimentals.

El fet que opinem que les aplicacions tecnològiques a l'ensenyament general és probablement un dels protencials més inadvertits –si no menystingut– en l'educació del nostre País, fa que correm el risc d'allargar excessivament aquesta secció comentant un tercer desenvolupament: el «BBC Buggy». És, aquest, un «package» desenvolupat pel MEP com a complement de la sèrie de programes de vídeo «Making the Most of the Micro» que forma part del «BBC Computer Literacy Project».

Consisteix en un «kit» per construir un vehicle de precisió de tres rodes, un plec de software de control i la corresponent documentació. El vehicle o «Buggy» és equipat amb sensors de llum i de col·lisió que li proporcionen informació sobre l'ambient en què opera; en la part inferior té un sensor infraroig que li permet llegir codi de barres o seguir una línia marcada en el pla del moviment. La seva construcció permet expansions com, per exemple, un braç articulat o un plomí per dibuixar gràfics tipus Logo.

El software s'ha desenvolupat especialment per mostrar la naturalesa del control programable utilitzant el vehicle en una sèrie progressiva de demostracions. Els 13 programes que se subministren demostren que un microordinador pot configurar-se com un mecanisme generador d'interrupcions, una memòria, un terminal gràfic, un dispositiu programable, un processador d'informació i una unitat de resolució de problemes. Per aquest motiu, tant els programes subministrats com els que pot realitzar l'estudiant, empren la tècnica dels procediments que permeten que el «Buggy» faci tasques de complexitat creixent.

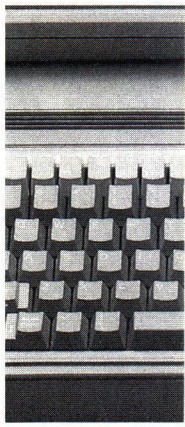
En resum, l'objectiu d'aquesta notable branca d'activitat del MEP és incrementar la familiaritat i la utilització de l'ordinador i els dispositius complementaris com a instrument de control i d'adquisició de dades, fins i tot en alumnes molt joves, per la qual cosa s'empra software i «interfaces» especials, que eliminen els aspectes tècnics i permeten concentrar-se en el disseny, la realització i l'experimentació d'aplicacions concretes (instal·lació de semàfors, moviments d'un robot, control de l'ambient, etc.). La idea és, doncs, «la lògica en acció introdueix l'alumne en la tecnologia aplicada». Recalquem que ens referim a l'ensenyament general. L'aproximació a la microelectrònica de control com a «caixa negra» mitjançant «kits» i software específics es diversifica i s'especialitza a mesura que augmenta l'edat i es defineixen els interessos dels estudiants.

El MEP i l'educació especial

Tal com ja s'ha indicat, en el MEP hi ha una àrea dedicada a la problemàtica de l'educació especial, dirigida per un coordinador nacional. A part dels 14 RIC, hi ha quatre centres especialitzats en proporcionar recursos addicionals per a l'ensenyament dels alumnes amb necessitats especials i la formació dels corresponents professors, directors de centres i inspectors. Són denominats SEMERC («Special Education Microelectronics Resource Centre»). S'encarreguen, a més, de la disseminació d'informació i del desenvolupament de currículum i programes.

Tanmateix, el terme «necessitats especials» –que hem emprat suara– probablement no és gaire adequat, car aquests alumnes tenen les mateixes necessitats que qualsevol altre estudiant: oportunitats d'aprendre, de jugar, de formar relacions, de gaudir d'autonomia, etc. El que és especial són les menors oportunitats que tenen de satisfer aquestes necessitats i les tècniques que per aquest motiu s'han d'emprar. En consideració a proporcionar adaptacions que facilitin l'aprenentatge, i malgrat l'alt cost que tenen i que no hi ha una prioritat social per a aquest tipus de treball, el MEP –mitjançant els SEMERC i amb la col·laboració d'altres organismes– ha iniciat estudis i ha fet realitzacions en un seguit de camps. Esmentem-ne algunes:

– Desenvolupament d'un sistema d'ensenyament basat en microordinadors per a persones amb deficiències mentals severes.
– Estudis sobre l'efectivitat de Logo en les escoles especials.
– Creació d'un teclat intel·ligent de microordinador per a nens amb limitacions físiques.
– Estudis sobre la informàtica com a activitat professional per a disminuïts físics.
– Ajudes per a la comunicació simbòlica.
– Mètodes per afavorir l'aprenentatge de la lectura.
– Catàleg i avaluació de software adequat a alumnes amb dificultats moderades d'aprenentatge.



És òbvia la complexitat global d'aquesta àrea d'activitat, de la qual no es poden esperar ni demanar resultats espectaculars. Fins i tot sovint hi ha frustracions.

Però són mèrits innegables del MEP haver-li donat importància i treballar-hi activament, encara que no pugui presentar actualment un balanç tan complet com en les altres esferes d'actuació.

Altres aspectes del MEP

L'equipament emprat en l'educació primària i secundària és de procedència quasi exclusivament britànica: Acorn (BBC microcomputer), Research Machines (RML 380Z, RML 480Z i Nimbus) i Sinclair (ZX, Spectrum i QL). El programa independent escocès empra també equips estrangers (principalment Apple).

Les adquisicions es financen amb l'esquema «Micros in Schools» esmentat anteriorment.

El microordinador més utilitzat és el BBC model B, el qual és un estàndard «de facto» de l'educació britànica.

Tot seguit fem alguns comentaris respecte a les seves característiques.

– És un microordinador de 8 bits, al qual es pot acoblar un potent processador addicional de 32 bits, que va més enllà de l'actual etapa de 16 bits.

– Disposa d'una xarxa en àrea local (Econet) de baix cost que permet compartir perifèrics, reduir notablement el nombre d'unitats de disquet, controlar pantalles des d'una estació de treball, etc.

– Són disponibles molts complements: «joystick» i software de suport per a disseny assistit per ordinador, sintetitzador de veu, robots (braços articulats, BBC Buggy), receptors de teletext i de PRESTEL, conversors A/D per al treball de laboratori i experimental, lectora de codi de barres que permet la distribució de software sobre paper (software en fotocòpies!), etc.

– Existeix una gran abundància de software educatiu adaptat a tots els enfocaments, matèries i nivells, fruit de les activitats del MEP i de la iniciativa individual o conjunta dels editors i fabricants.

– Llenguatges de programació disponibles: BASIC, C, LISP, LOGO, PASCAL, FORTRAN 77, etc.

– Afegim que les pantalles emprades en l'educació són gairebé sempre de color i alta resolució (640 × 256), i que hi ha una gran disponibilitat de materials de referència.

La consistència del mercat informàtico-educatiu contribueix al fet que el hardware emprat en l'educació tingui uns preus altament competitius envers l'orientat cap a aplicaciones comercials i de gestió, la qual cosa és també aplicable al software. Això, i la decidida voluntat d'incidir en aquest camp, ho posa en evidència el fet que no hi ha cap centre d'ensenyament primari i secundari que no disposi almenys d'un microordinador, essent la mitjana actual d'onze equips per a cada centre secundari.

Servei exterior del MEP

Com ja s'ha indicat en el primer punt d'aquest article, el MEP rep sovint demandes d'informació i col·laboració d'organismes exteriors, com la UNESCO, «The British Council», governs estrangers, companyies comercials, etc. El «Consultancy Manager» del MEP organitza, conjuntament amb l'entitat interessada, les millors estratègies per respondre a les necessitats presentades a partir d'una gran base de dades d'experts, institucions i experiències de totes les branques del sistema educatiu britànic, seleccionant les persones –i constituint equips quan s'escau– que puguin proporcionar el tipus adient de col·laboració.

Hom empra una aproximació flexible i particularitzada, en la qual es presta considerable atenció a les necessitats específiques de l'entitat que demana ajut i a les característiques culturals de cada nació. Per aquest motiu, sovint actua coordinadament amb agències especialitzades del Regne Unit com són «The British Council», «The Society of Education Officers», etc. També intervé en la negociació de llicències per utilitzar i produir els productes del MEP en països estrangers.

Informàtica per a tots

Molts centres escolars ofereixen –dins el currículum localment establert– cursos generals de familiarització amb la informàtica i les seves aplicacions, que són obligatoris per a tots els alumnes. A continuació, per comentar aquesta modalitat d'introducció de la informàtica i com a cloenda d'aquest article, considerarem breument el que en aquest sentit es fa a les escoles secundàries de Staffordshire. La corresponent «Local Educational Authority» ha establert, mitjançant el seu propi centre de computació educativa, el programa d'un curs anomenat CAIT («Computer Appreciation and Information Technology»), que pretén generar experiència i desenvolupar una comprensió activa en tots els estudiants entre els 11 i els 14 anys. Aquest curs es fonamenta en el treball innovador d'un grup d'escoles, en una àmplia disponibilitat d'equipament organitzat en una xarxa local en cada centre i en un grup de seguiment que suggereix constants revisions, tant per aconseguir la màxima adaptabilitat als alumnes i al context escolar com per aprofitar els nous desenvolupaments pedagògics i tecnològics que contínuament sorgeixen.

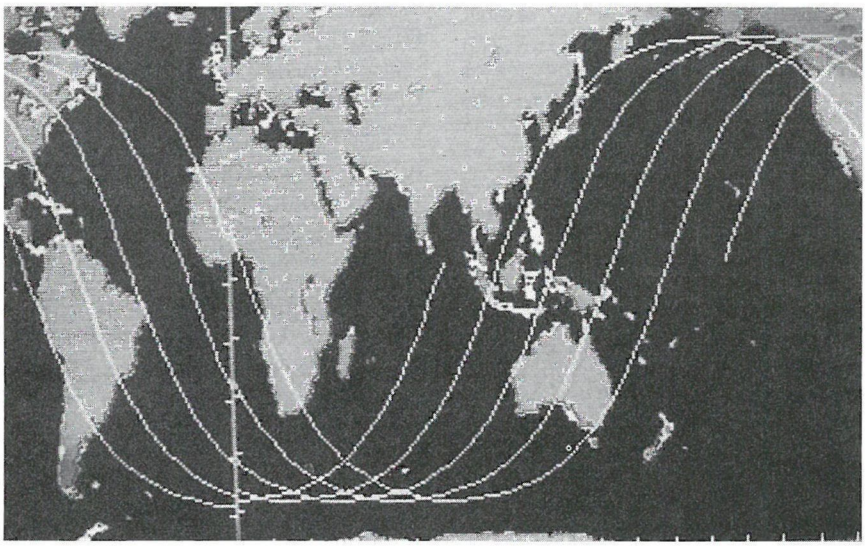
És interessant explicitar els objectius d'aquest curs, que és considerat un component fonamental del currículum secundari:

a) Proporcionar a tots els alumnes la comprensió bàsica de la naturalesa, les capacitats i les limitacions de la tecnologia informàtica, la funció i les aplicacions socials d'aquesta i els principals desenvolupaments de la microelectrònica.

b) Afavorir l'apreciació de les seves implicacions socials, i alhora conèixer la funció dels ordinadors en el treball dels adults.

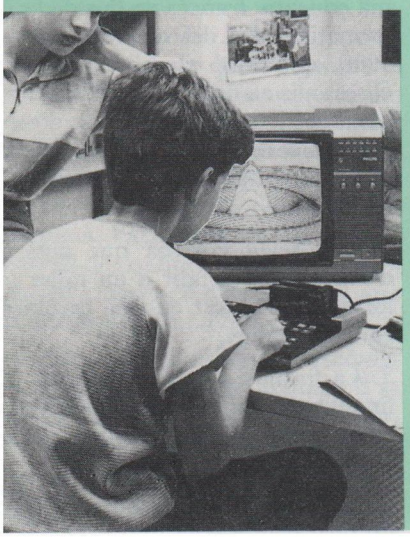
c) Desenvolupar la confiança i les habilitats intel·lectuals necessàries en la utilització dels microordinadors i d'altres equipaments basats en la microelectrònica. Establir els fonaments per a un estudi més aprofundit.

L'organització del CAIT és modular: els 21 mòduls de longitud variable que el componen proporcionen unes 75 hores d'activitat, que es reparteix en tres cursos escolars. En ràpida revisió anotem els títols dels temes que inclou: Què és un ordinador; Desenvolupaments tecnològics; Noves tecnologies en gràfics i disseny, en la llar i l'oci, en l'educació, en la salut, en la ciència, en sistemes de comunicació, en l'oficina, en el maneig d'informació, en activitats bancàries; Comunicar-se amb ordinadors; «Microelectronics For All»; Estudis d'informàtica; Treball pràctic i projectes, i, per últim, Conclusions globals. Cadascun dels mòduls suggereix punts de discussió i va acompanyat de recursos específics: guies de lectures recomanades, d'ajudes àudio-visuals, de software i d'altres elements apropiats de naturalesa diversa.



FERRAN RUIZ I TARRAGÓ

Catedràtic de Matemàtiques
d'Institut de Batxillerat



LA INFORMÀTICA EDUCATIVA A FRANÇA

Exposició d'experiències portades a cap inicialment a França, en el camp de la informàtica a l'ensenyament, amb programes, plans, equipament, formació de professors i valoracions econòmiques. Altrament, es dóna compte de la producció de programes educatius, per part del Ministeri d'Educació francès, de la difusió d'aquests programes i de les perspectives que tenen de futur.

Entre el 9 i el 14 de maig de 1970 se celebrà a Sèvres un seminari de l'OCDE dedicat a l'estudi de l'ensenyament de la informàtica a l'escola secundària. A les conclusions s'apuntava que tota activitat humana es veurà afectada per la informàtica, entesa més com a ciència del tractament de la informació que com un conjunt de tècniques lligades a l'ordinador, i que la informàtica pot permetre de renovar els mètodes pedagògics.

L'experiència «58 Lycées» (1972-1976)

És en aquest context que l'any 1972 el Ministeri d'Educació francès endegà l'experiència «58 Lycées», amb la finalitat d'introduir la informàtica a l'ensenyament secundari. Els objectius eren:

a) Desenvolupar l'ensenyament de la informàtica com a element de cultura general.

b) Afavorir al mateix temps una renovació pedagògica i obrir l'ensenyament mitjà al món contemporani.

Es va preferir d'assolir els objectius esmentats introduint la informàtica a les disciplines tradicionals més que no pas creant un ensenyament específic de la informàtica.

El Ministeri d'Educació s'ocupà, en primer lloc, de formar els professors en el coneixement de la informàtica i de les seves possibles aplicacions en l'àmbit de l'ensenyament. Després es decidí a dotar els centres d'ensenyament d'ordinadors.

Paral·lelament a l'equipament dels instituts –amb miniordinadors MITRA 15 CII i «télémécanique» T1600, que suportaven vuit pantalles i un teletip– i a la formació dels professors es desenvolupà un llenguatge de programació, el LSE (Langage Symbolique d'Education), que fou el mitjà d'introducció de la informàtica a l'ensenyament.

El LSE és un llenguatge interpretat, especialment adaptat a la creació de programes educatius. Té com a característica fonamental disposar d'una sintaxi francesa, fàcilment assimilable per alumnes i professors, i que no entra en contradicció amb la pràctica de la llengua materna. Quasi tots els programes disponibles a la biblioteca francesa són escrits en aquest llenguatge, del qual hom pot disposar d'una versió catalana.

L'any 1979 es va fer públic el resultat de l'avaluació de l'experiència «58 Lycées». L'informe avaluador determinava que totes les disciplines, incloses les literàries i les humanístiques, poden vehicular l'ensenyament i que la informàtica serveix com a font de motivació dels alumnes i dels professors. Assenyalava, però, que la informàtica no resol per si mateixa tots els problemes del sis-

tema educatiu i que la renovació pedagògica relacionada amb aquesta nova eina avança molt lentament. L'informe conclòia que la formació dels professors ha de ser impulsada seriosament, i que l'ús pedagògic de l'ordinador passa obligatòriament per la utilització de programes educatius.

La generalització de l'experiència

El 1979 el president de la República decideix d'endegar un programa quinquennal d'informatització, dirigit pel Ministeri d'Indústria, que va suposar la compra de 10.000 microordinadors de 8 bits, per als Centres d'Ensenyament Secundari. Fou l'«Operació 10.000 micros».

En el pla educatiu els objectius eren: familiaritzar els alumnes en l'ús de la informàtica introduint-la a les diferents disciplines, afavorir la individualització de l'ensenyament i posar els mitjans pedagògics de la informàtica a l'abast d'alumnes i professors.

La formació dels professors continuava considerant-se fonamental i s'esperava formar, en un període de vuit anys, 30.000 ensenyants en l'ús de la informàtica. L'experiència, reservada en principi per a l'ensenyament secundari, va estendre's a l'ensenyament primari.

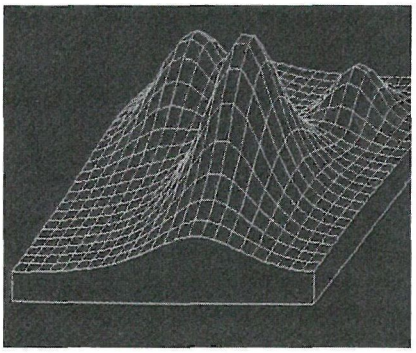
En el Congrés Nacional que sota el títol «Informàtica i ensenyament» es va dur a terme a París els dies 21 i 22 de novembre de 1983, el ministre d'Educació, Alain Savary, assenyalava que «la dimensió informàtica de la cultura de base serà introduïda en benefici de tots des de l'escola primària» i que la informàtica ha de participar en l'objectiu «d'ampliar la democratització del sistema escolar». Per fer-ho, fixava uns objectius ambiciosos: la formació de 100.000 professors i la compra de 100.000 microordinadors per a l'Educació Nacional.

Per assolir aquest objectiu, es crearen 20 centres de formació informàtica, on cada any 350 ensenyants rebrien una formació d'un any de durada.

La creació de nombrosos programes informàtics, de caire educatiu i de qualitat, adaptats a la diversitat de les situacions i objectius pedagògics es considerava fonamental.

El pla «Informatique pour tous»

La força del pla «Informatique pour tous» llançat durant el mes de gener de 1985 pot canviar qualitativament i quantitativa el panorama de la informàtica a les escoles i els instituts francesos.



Quatre són els objectius confessats d'aquest pla:

1. Iniciar tots els alumnes del sistema educatiu francès en l'ús de la informàtica: des del mes de juny de 1986, qualsevol alumne que acabi els estudis en un Institut d'Ensenyament Mitjà o un primer cicle d'estudis universitaris haurà treballat, almenys, 30 hores sobre un terminal.

2. Qualsevol ciutadà que així ho desitgi podrà acudir a un taller informàtic establert en una escola de caràcter públic.

3. La formació dels ensenyants: en finalitzar l'any 1985, més de 150.000 ensenyants hauran estat iniciats en la informàtica.

4. S'afavorirà que l'ordinador sigui utilitzat com a eina didàctica.

D'altra banda, aquest pla suposarà l'equipament de:

a) 33.200 escoles elementals amb un microordinador de tipus «familiar» (T07 de Thomson i EXL100 d'Exelvision). Els programes es carregaran des de cassettes.

b) 12.300 establiments escolars (9.000 escoles elementals, 2.800 «collèges» –equivalents a centres de 2ª Etapa d'EGB–, 500 instituts) s'equiparan amb petites xarxes locals constituïdes per un microordinador de 16 bits sota MS/DOS i discs de 360 kb, i per 6 o més ordinadors «familiars» tipus MO5. Els programes podran carregar-se des del disc del micro de 16 bits.

c) Els instituts disposaran, a més, d'un cert nombre de micros de 16 bits (compatibles PC/IBM).

Un total de 120.000 microordinadors seran instal·lats l'any 1985.

Juntament amb el material, els centres docents reben un conjunt de documents, de programes i les informacions precises per a un bon ús de les màquines i dels programes lliurats, els quals són dels tipus següents:
1. Programes utilitaris: ajut a la programació.
2. Programes d'aplicació: tractament de textos, programes del tipus Multiplan, etc.
3. Programes educatius: ajut a l'estudi d'una disciplina determinada.
4. Programes de vocació lúdica: jocs, etc.
5. Programes d'ajut a l'autoformació: coneixement de la informàtica bàsica i dels llenguatges d'alt nivell més comuns.

El Pla Fabius, com també s'anomena aquest pla que estem comentant, s'ocupa de la formació del professorat, finalitat prioritària, des de sempre, del Ministeri d'Educació francès.

La Circular 85-077 del 27/II/85 s'ocupa exclusivament dels cursos de formació i en fixa els objectius, el calendari i la forma de realització. L'objectiu dels cursos no és donar una formació informàtica als professors, sinó d'ajudar els ensenyants a comprendre el funcionament del material posat al seu abast i de les seves aplicacions pedagògiques. Faran ús de programes de tractament de textos, bases de dades, gestió de fitxers. S'iniciaran en el coneixement d'una petita xarxa local i la telemàtica.

Els cursos tenen una durada de 50 hores i es dirigeixen a grups de 20 professors. L'allotjament és gratuït per als qui segueixen el curs i reben, a més, un ajut de 1.200 francs (22.000 ptes.) pels sis dies de treball. La formació s'imparteix durant les vacances escolars per tal de no destorbar el funcionament ordinari del curs acadèmic.

A finals de l'any 1985, una quarta part dels professors francesos ha d'haver rebut una iniciació a la informàtica.

Aquests cursos de formació no són incompatibles amb els que durant l'any es desenvolupen a les diferents Acadèmies (Regions) franceses.

Entenem que la importància que el Pla Fabius concedeix a la formació és un indicador fiable del fet que els plans de formació del professorat continuaran en el futur.

L'operació econòmica del pla té un cost global de 2.000 milions de francs, és a dir, uns 36.400 milions de pessetes, de les quals 7.280 milions són costos de formació dels professors.

La producció i difusió de programes educatius

Ja hem assenyalat que l'ús de l'ordinador, amb voluntat de ser útil a l'ensenyament, exigeix disposar d'un conjunt de programes que serveixin per a l'educació.

El sistema francès ha impulsat que fossin els mateixos professors, quasi exclusivament, els dissenyadors i els creadors de programes per a l'ensenyament, ja que hom pensa que són els professors qui millor coneixen les seves pròpies necessitats i les del sistema educatiu.

Per poder crear programes, i/o ferne un ús intel·ligent en l'activitat docent, els professors reben una formació intensiva d'un any de durada, a plena dedicació, que consisteix en: nocions generals d'informàtica bàsica (estructura dels ordinadors, codificació de la informació, algorísmia, etc.), desenvolupament de programes i pràctica de la informàtica, i, finalment, estudi de les aplicacions pedagògiques de la informàtica. Durant el curs 84/85, 485 professors francesos segueixen aquest curs intensiu.

Una formació més lleugera, destinada a formar usuaris intel·ligents d'aquesta nova eina, es posa a l'abast de tots els ensenyants interessats.

El Ministeri d'Educació francès, per tal d'ordenar la producció de software i assegurar-ne la qualitat, ha establert una estructura i un procediment de creació de programes. Vegem alguns trets fonamentals del procés de creació:

1. Les diferents Direccions Generals de nivell fixen els criteris i les prioritats referides a les diferents disciplines, que es fan públics perquè siguin coneguts per totes aquelles persones que desitgin presentar projectes de creació de software.

2. *Els projectes,* en els quals s'ha de fer constar l'objectiu global del programa, els continguts de l'ensenyament, les característiques de l'alumnat, el tipus d'EAO, els terminis de realització i el sistema òptim de difusió, *són avaluats* per una comissió bipartida CNDP (Centre National de Documentation Pédagogique)-Direccions Generals. Si el projecte és acceptat, s'assigna als autors els mitjans econòmics, o de qualsevol altre tipus, necessaris per a la seva concreció; per la seva part, els autors signen un compromís formal amb les institucions educatives.

3. Segons l'actual esquema de producció *el treball es divideix,* des d'un punt de vista funcional, *entre els anomenats «autors»,* que tenen la competència pedagògica, i *els «productors»,* la competència dels quals és tècnica. S'imposa, en conseqüència, una col·laboració estreta entre «autors» i «productors» que s'inicia amb la maqueta pedagògica, la qual permetrà d'oferir, per part dels «autors», tota la informació i les especificacions necessàries perquè el treball dels «productors» sigui afavorit i s'adeqüi als objectius desitjats.

4. La *maqueta pedagògica* ha de contenir les informacions següents:
A) Relatives al desenvolupament general del programa: arquitectura general, gestió dels diàlegs màquina-usuari, llistat de variables d'entrada, de sortida i les relacions que les uneixen, perifèrics que són necessaris.
B) Relatives a la gestió de pantalla: contingut de les diferents pàgines de pantalla, presentació òptima de cada una d'aquestes pàgines.
C) Relatives a la documentació pedagògica: alumnat al qual va dirigit el programa, intencions pedagògiques, modalitat d'ús, possibilitat d'inserció del programa en el desenvolupament del curs, les referències associades al producte (bibliografia, material àudio-visual, etc.).

5. Quan la maqueta pedagògica ja està preparada, el CNDP (Centre National de Documentation Pédagogique) encarrega als «productors» la *realització informàtica del projecte,* la qual cosa comporta:
a) Una anàlisi del programa, que ha d'abocar a una definició de l'estructura de dades òptima i de l'algorisme en termes de diagrama de flux.
b) La codificació en un llenguatge d'alt nivell.
El CNDP (Centre National de Documentation Pédagogique) posa a l'abast dels realitzadors un conjunt d'eines informàtiques, tant hardware com software, per facilitar el seu treball i aconseguir una millor *homogeneïtat* dels productes per tal d'assegurar-ne la més *àmplia difusió.*
S'exigeix als realitzadors que, amb el programa executable, presentin una *documentació informàtica* suficient per permetre a l'ensenyant el seguiment del programa i la seva possible modificació, en el cas de voler adaptar-lo a les seves necessitats particulars.

6. El procés finalitza amb l'elaboració d'*un quadern d'experimentació* per tal de recollir els suggeriments dels usuaris i poder ajudar en el camp de la investigació educativa.

Com és obvi, no serveix de res disposar d'un ampli conjunt de programes si aquests no arriben als diferents centres que n'han de fer ús. La difusió dels programes és una peça clau de tot pla informàtic.

A França és el CNDP, institució dependent del Ministeri d'Educació, qui té la responsabilitat de difondre els programes educatius.

El CNDP envia a cada «Centre Regional de Documentation Pédagogique» (CRDP), a cada «Mission de Formation», als Centres de Recursos i als Centres de Formació un disc amb els programes que es volen difondre. Són els diferents Centres Regionals els que s'ocupen de fer arribar als instituts de la seva zona d'in-

fluència els programes educatius difosos.

Cap programa no es difon sense una adequada documentació pedagògica i informàtica, que pot trobar-se en el mateix disc que el conté i de la qual es pot obtenir una còpia impresa amb l'ajut d'una impressora.

En finalitzar el curs 1981/82 –dos anys després del llançament de l'operació 10.000 microordinadors–, tots els instituts podien disposar de més de 100 programes d'ensenyament que havien estat experimentats prèviament. L'esforç de producció es manté durant els anys següents, de manera que s'arriba a poder difondre durant el curs 1983/84 una biblioteca de 200 programes sobre material de 8 bits (Logabax, 525, Micral 80-22, etc.).

Actualment s'està difonent una biblioteca completa sobre materials 16 bits (Max 20E, Goupil 3, Personal 1600, Micral 80-20 i 80-50), que suma més de 400 hores de programes educatius i d'ajut a la programació.

Una part de la biblioteca de 16 bits és producte de la transferència de programes elaborats en microordinadors de 8 bits, totalment incompatibles amb els de 16 bits. El procés de transferència ha estat facilitat per lès característiques i potencialitats del LSE, llenguatge que permet realitzar sense dificultat apreciable la transferència de programes i fitxers de dades entre microordinadors no compatibles.

La portabilitat dels programes ha estat sempre una preocupació pels responsables de la informàtica educativa a França, amb l'interès d'assegurar que el treball fet pels ensenyants productors de programes educatius sobre materials diferents pugui ser accessible a tots els professors dels instituts francesos.

Perspectives de futur

Malgrat que l'esquema de producció vigent en el sistema francès ha donat proves suficients de la seva validesa, hom espera obrir estructures de producció de software a persones i institucions alienes al Ministeri d'Educació, per tal d'aprofitar la competència pedagògica i tècnica de professionals, informàtics o no, interessats en la creació de programes educatius. En principi s'intentaria incrementar la qualitat pedagògica i informàtica dels programes, disminuir la càrrega econòmica que suporta l'Educació nacional i canalitzar les iniciatives privades amb qualitat de servei públic.

Per altra banda, cada cop són més els professors francesos formats en informàtica que desitgen no només realitzar la maqueta pedagògica, sinó també assumir la codificació en un llenguatge de programació de les idees expressades en la maqueta, és a dir, produir de cap a peus els seus propis programes. Aquest fet explica una voluntat i un interès dels professors que no es pot deixar de banda i obliga a mantenir una infrastructura d'ajut als ensenyants interessats. Els ajuts es concreten de la manera següent:

1. Els sistemes EAO (Ensenyament Assistit per Ordinador), entesos com la suma d'un llenguatge d'autor i dels editors suficient per crear un curs: pràcticament des de l'inici de la implantació de la informàtica educativa a França, els professors varen creure convenient de disposar d'un sistema EAO. Successivament s'han donat a conèixer els sistemes ENSPI, AEIOU, Arlequin i darrerament DIANE.

2. Tot i disposar d'un bon sistema EAO, la realització de programes amb llenguatges d'alt nivell continuarà essent convenient. En aquest cas s'ha de lliurar al professor un conjunt d'ajuts per a la programació que li facilitin el treball: gestió de pantalla, «blindatge» del programa contra entrades per teclat no desitjades, gestió de fitxers, subprogrames d'anàlisi d'entrades, editors de textos, editors gràfics, etc. Els professors que elaboren programes en llenguatges d'alt nivell tenen, i continuaran tenint al seu abast, un bon conjunt d'eines d'ajut per a la programació.

3. A França, la producció de programes educatius pels professors ha estat facilitada per una estructura administrativa clara, fet que permet de conèixer les prioritats de producció i que compensa econòmicament, o per mitjà de reduccions horàries, els autors. Sense una estructura administrativa com aquesta, no pot pensar-se que els professors crearan programes educatius d'una forma ordenada i en prou quantitat.

En els darrers anys, els responsables de la informàtica educativa francesa estan impulsant (cursos 83/84 i 84/85) noves línies de producció de programes que s'allunyen de la gamma clàsica de l'EAO (programes tutorials, d'exercitació, de modelització, de simulació, etc.), amb la finalitat d'incrementar la interactivitat dels programes, de fer jugar als alumnes un paper més actiu, d'utilitzar la capacitat de l'ordinador en un grau més elevat, etc.

Algunes de les noves línies de producció són:

Bases de dades

L'evolució dels microordinadors i de les xarxes de telecomunicacions, el fet que l'ensenyament no ha de limitar-se a transmetre coneixements a alumnes passius, sinó que ha de fer possible que els alumnes siguin cada cop més responsables del seu propi aprenentatge, i l'evolució de les ciències humanes que tendeix a concedir un espai important i creixent a l'aproximació quantitativa a l'anàlisi dels fenòmens, condueixen a prendre en consideració les possibles utilitzacions pedagògiques de les bases de dades, enteses com un volum important de dades estructurades i una sèrie de programes dedicats a la seva gestió.

A l'Estat francès s'està fent un esforç notable en aquest camp. Diversos col·lectius d'ensenyants estan treballant sobre l'ús de bases de dades. Avui es poden consultar bases que fan referència a la població, a l'economia, a les ciències naturals, a les ciències físiques, etc. Les conclusions provisionals de la investigació semblen molt positives.

Tractament de textos

En la mateixa línia de prioritzar una utilització oberta de l'ordinador en el marc d'un ensenyament més actiu es troben els programes de tractament de textos.

Recentment s'ha incorporat a la biblioteca francesa el programa «Texte» (escrit en LSE), de tractament de textos).

La valoració que els ensenyants francesos en fan és absolutament positiva: «...Texte, l'experiència així ho demostra, facilita i impulsa l'activitat d'escriptura dels alumnes. La facilitat en les modificacions (esborrar, permutar, inserir...) i la capacitat de memòria i d'edició en fan una eina d'ajut (a l'ensenyament) eficaç i estimulant. L'ordinador pot aportar llavors més que un ajut material; amb el desenvolupament de funcionalitats suplementàries, es converteix en un auxiliar d'escriptura, de lectura, d'anàlisi de textos».[1]

Sistemes experts

L'ús de sistemes experts permet de passar de l'ensenyament assistit per ordinador (EAO) a l'EIAO (ensenyament intel·ligent assistit per ordinador). Aquí l'ordinador ja no és utilitzat com una màquina que calcula i emmagatzema informació, sinó com una màquina que dedueix i que, en la mesura en què és capaç de raonar correctament, pot diagnosticar raonaments incorrectes.

A França s'experimenten llenguat-

ges específics per a la intel·ligència artificial com Prolog, desenvolupat a la Facultat de Ciències de Luminy (Marsella), motors d'inferència com Penelop i sistemes experts com Seme i Camèlia en l'àmbit de les matemàtiques.[2]

L'ordinador i les disciplines

Grups de professors de física estudien de quina manera es pot utilitzar l'ordinador com a eina de mesura privilegiada dels fenòmens físics, treballant directament sobre la realitat física més que sobre models de simulació. Es pretén que les capacitats de l'ordinador (memòria, rapidesa de càlcul, traducció gràfica de les mesures, programació, etc.), com a instruments d'ajut intel·lectual, han de permetre una millor comprensió dels fenòmens físics i utilitzar plenament la via hipòtesi-deducció.

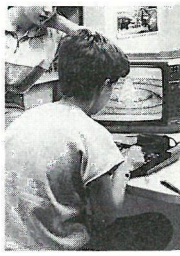
Professors de matemàtiques utilitzen l'ordinador com una eina capaç de simular situacions matemàtiques i miren de fer una matemàtica experimental, interactiva, fonamentada sobre la intuïció, etc.; en resum, intentar un accés diferent a la matemàtica.

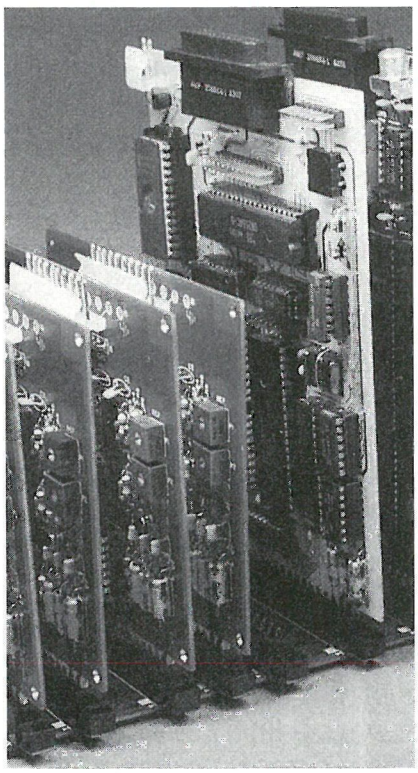
Els professors de lletres l'utilitzen com a element d'anàlisi de textos, generador d'escrits, etc.

Professors d'economia i comptabilitat l'usen imaginativament a les seves classes. L'enumeració podria fer-se interminable...

Els equipaments previstos pensant en el futur segueixen la línia de privilegiar el compartiment dels recursos comuns entre diversos usuaris. Descriurem tot seguit, i molt breument, un conjunt de productes que semblen tenir un bon futur.

La «Nanomachines Matra»: La configuració de base és una unitat central integrada en el conjunt teclat. Pot afegir-s'hi un televisor o, preferiblement, una petita pantalla que permet una resolució de 80 columnes i 25 línies. Per emmagatzemar la informació, s'hi pot connectar un magnetòfon de cassettes, cartutxos de treball o dos lectors de discs de 3,5 polzades, en aquest cas podria funcionar sota MS/DOS. A la configuració de base, s'hi pot connectar un magnetòfon, un televisor en color, una impressora (sèrie), dues manetes de joc o una «rateta». Disposa d'una via V24 de comunicació asíncrona. La unitat central disposa de 2 microprocessadors. Un de tipus Intel 8088 i un microprocessador Motorola 6803, el qual s'ocupa de les entrades i sortides. La memòria «morta» és de 64 kb i la «viva» de 64 kb, ampliables a 256 kb. La definició gràfica és de 125×160 punts, amb dos colors, més un de fons i 80 columnes. Amb una extensió apropiada s'arribaria a tenir una definició de 320×250 punts.





El Nano-Réseau (Nano-Ret): És constituït d'un ordinador principal connectat a un conjunt de microordinadors de tipus familiar. El central és una màquina construïda sobre el microprocessador 8088/86 d'Intel, amb 256 K de Ram i 2 lectors de discs de 360 K, més una carta específica Nano-Réseau. Els discs tenen format IBM. El sistema d'explotació és MS/DOS. Els microordinadors lligats al central són MO5 de Thompson, amb una caixa de comunicacions Nano-Réseau, un llapis òptic i una cartutx de Ram. Els MO5 poden dotar-se de 112 K de memòria viva. El Nano-Réseau permet als micros familiars compartir la memòria del central i la seva impressora. El llenguatge dels micros petits pot ser carregat des del central, que no pot dedicar-se a altra cosa que a gestionar la xarxa.

Xarxes locals tipus PC-Net, que lliguen microordinadors de 16 bits, tipus Olivetti M-24, amb un disc dur com a recurs compartit.

La telemàtica obre camp alternatiu a la difusió clàssica. En aquesta línia, dues experiències de difusió de dades s'estan realitzant actualment a França en el camp d'acció de l'Educació Nacional.

Una s'experimenta entre Lyon i Grenoble, i es basa en la utilització de la xarxa de transmissió de dades pública (TRANSPAC). Els centres així lligats poden enviar i rebre informació per via telefònica.

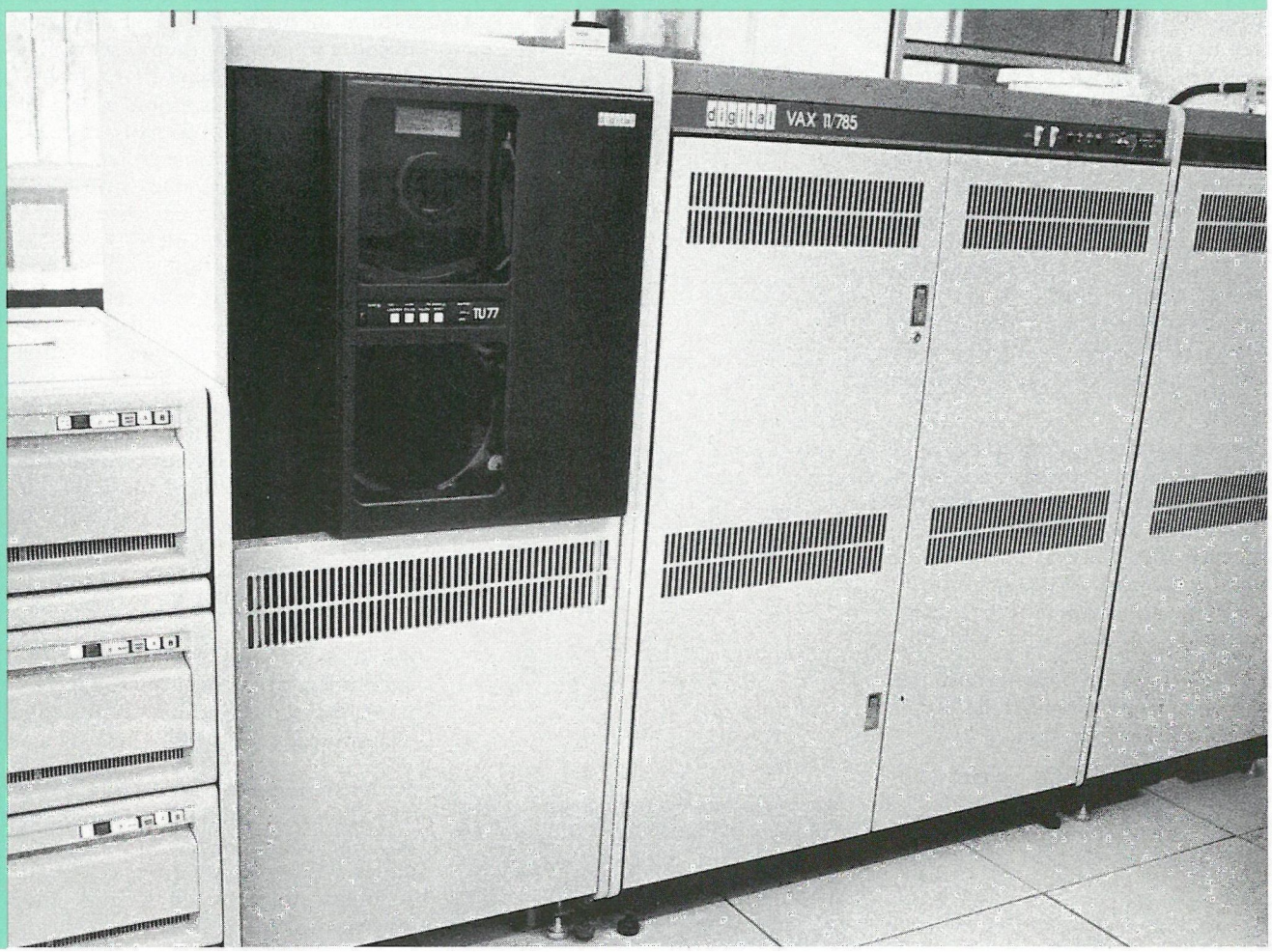
Una manera diferent de difusió s'estudia en l'ULE/CNDP. Es tracta de la difusió per mitjà de canals televisius.

RAMON FARRÉ I ROURE
Professor Numerari de Formació Professional

PABLO VÁZQUEZ VERA
Professor Numerari de Formació Professional

1. Casanovas, S.: «Des outils pour l'enseignement assité pour ordinateur». Ministère de l'Éducation Nationale. Direction des Lycées. Daped Informatique. DNDP, CRDP. Poitiers, 2n trimestre 1985.

2. Vegeu «Sistemes Experts et Enseignement». Bulletin de l'EPI.



GLOSSARI TEMÀTIC D'INFORMÀTICA

Aquest petit glossari temàtic pretén d'ajudar a identificar àrees de coneixement en informàtica, més que a proporcionar una llista exhaustiva. S'ha fet així, perquè un cop identificada l'àrea del coneixement és fàcil d'accedir a un llibre més especialitzat que subministri informació més concreta, o, fins i tot, a un diccionari general o glossari més exhaustiu.

En primer lloc, cal identificar la ciència o tècnica relacionada amb el tractament de la informació. Aquesta ciència s'anomena *Informàtica.*

Cibernètica, Automàtica, Robòtica, i d'altres, són ciències o tècniques relacionades, encara que no idèntiques, amb la informàtica.

És molt corrent parlar de la màquina o màquines que permeten materalitzar el tractament de la informació. Se les anomena *ordinadors,* i també, *computadors,* o, fins i tot, *calculadors.*

L'expressió *calculadora* s'aplica a dispositius de molta menys envergadura. Segons la seva dimensió i característiques, es distingeixen els *microordinadors, miniordinadors* i *grans ordinadors.*

També és interessant de distingir entre *ordinadors digitals* i *ordinadors analògics,* segons que el seu treball es basi en una tecnologia digital (informació fraccionada, organitzada en «dígits») o analògica (contínua).

En endinsar-se en l'estructura d'un computador, s'ha de distingir entre *hardware:* part física de la màquina, i *software:* programes que governen el funcionament de la màquina. El terme *firmware* s'aplica a programes molt bàsics implementats en un hardware molt específic (pastilles o 'chips').

Pel que fa al hardware, cal distingir el *processador*, o responsable de treball i càlcul de la màquina, que en els microordinadors s'implementa en una sola pastilla i rep el nom de *microprocessador*, mentre que en els grans ordinadors dóna lloc a una estructura més complexa que s'anomena *unitat central de processos*, i que també és designada pels conjunts de sigles *UCP* o *CPU* (el darrer, en anglès).

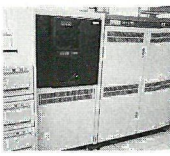
La *memòria* és la part de l'ordinador capaç de guardar informació. Aquesta memòria pot ésser la *memòria principal*, que es caracteritza per la seva gran rapidesa de comunicació amb el processador, o una *memòria auxiliar* o *externa*, que té un accés més lent al processador, però, en canvi, acostuma a tenir una major capacitat i permet una major independència de la màquina.

Les memòries principals poden ésser de tipus *ROM (Read Only Memory)*, que només poden ésser consultades, o *RAM (Random Access Memory)*, que permeten consulta i enregistrament. També és interessant saber si una memòria és o no *volàtil*, és a dir, si el seu contingut desapareix o no quan es desconnecta de la font d'energia.

La capacitat o volum d'una memòria es mesura en *Kilobytes («K», «Kb»)*, unitat que equival a 1.024 bytes (vegeu, més endavant, *OCTET* o *BYTE*) o caràcters d'informació, o en *Megabytes («M», «Mb»)*, unitat que equival a 1.024 Kbytes.

Es diu que un ordinador té *memòria virtual* quan té mecanismes hardware o software que li permeten treballar habitualment amb programes de volum superior al de la capacitat de la seva memòria física o real.

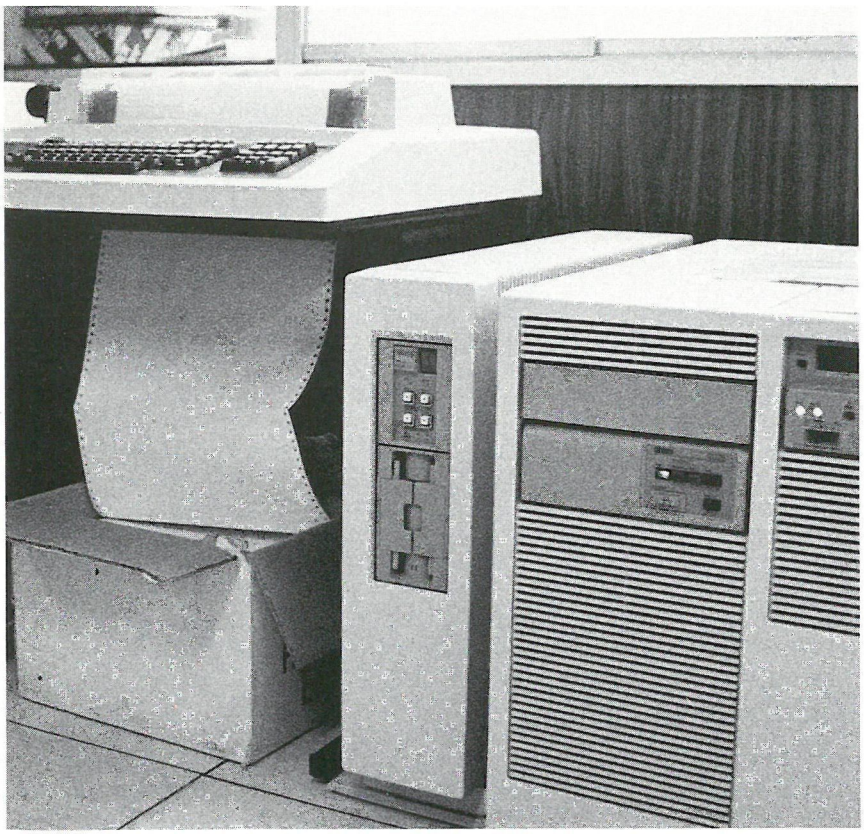
Les memòries auxiliars poden ésser *d'accés aleatori (o a l'atzar)*, a les quals es pot consultar de forma immediata qualsevol informació que hi estigui continguda, o *d'accés seqüencial*, a les quals el procés de localització d'una informació concreta pot obligar a dedicar-hi força temps de recerca, segons que sigui la seva situació física. Entre les primeres hi ha els *disquets flexibles* (o «*FLOPPIES*») i els *discs* pròpiament dits (que en els microcomputadors reben el nom de discs durs). El *vídeodisc* és un dispositiu de memòria auxiliar d'accés aleatori que té una gran capacitat d'emmagatzemament d'informació gràfica.



Entre els dispositius de memòria auxiliar del segon tipus, cal assenyalar les *cintes magnètiques* i les *cassettes*.

Un *terminal* és un dels dispositius d'ús més usual per a l'accés a l'ordinador, i consta de *pantalla* i *teclat*. Cada vegada hi ha més *terminals intel·ligents*, que tenen capacitat pròpia de procés i memòria, a més de la que comporta la comunicació habitual amb l'ordinador. Es diu que un terminal, o la seva pantalla, són *gràfics*, quan permeten visualitzar dibuixos, mentre que en cas contrari es diu que es tracta simplement d'un terminal *alfanumèric*. En ambdós casos hom es refereix a la seva *resolució* quan parla del nombre de punts o caràcters que permet visualitzar.

Un *canal* (o *port*) és el mecanisme a través del qual un sistema informàtic pot comunicar-se amb l'exterior: perifèrics o d'altres sistemes informàtics; en aquest darrer cas



s'obtenen les *xarxes informàtiques*.

Un *perifèric* és qualsevol dispositiu que es connecta a l'ordinador. Com a exemples es pot citar el *digitalitzador*, que permet introduir dades gràfiques, el *plotter* o *traçador*, que permet dibuixar plànols, etc.

Pel que fa al software, cal indicar que un *programa* és un seguit d'ordres que es donen a l'ordinador per tal d'assolir un objectiu determinat.

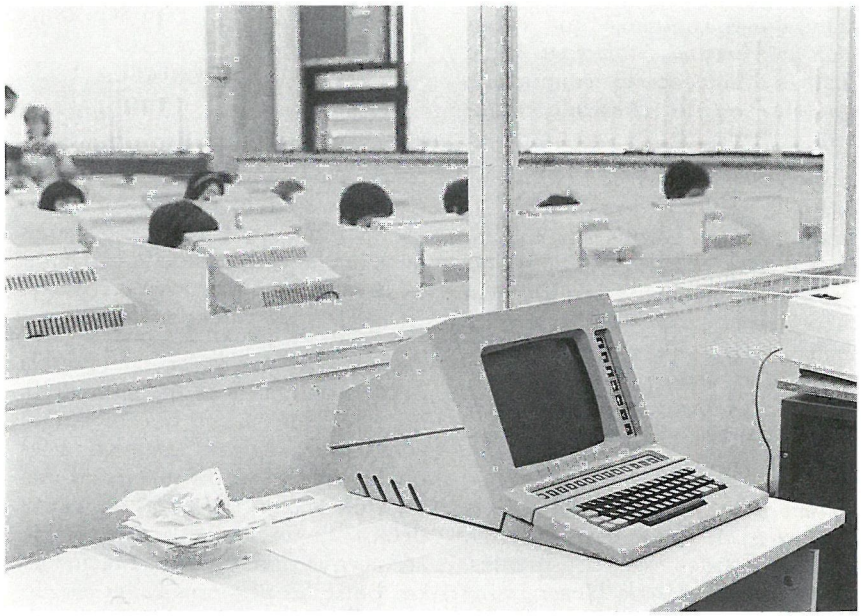
Per preparar un programa cal primer definir els corresponents *algorismes* (conjunts d'ordres que permeten resoldre un problema en un nombre finit de passes). El programa és, doncs, la materialització de l'algorisme a l'entorn d'un sistema informàtic concret. Un *ordinograma* és la representació gràfica d'un algorisme o d'un programa.

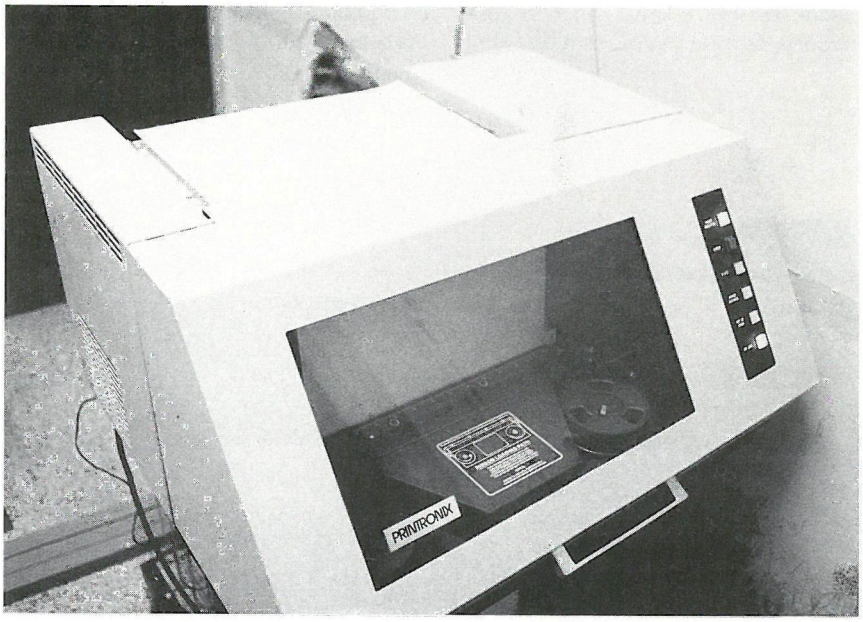
Per escriure programes cal emprar un *llenguatge de programació*. Els llenguatges de programació poden ésser: *d'alt nivell*, entenedors i potents, faciliten la fase d'implementació dels programes, i de *baix nivell* (o *assembledors*), més propers a la màquina, fan més laboriosa la programació, a canvi d'un augment d'eficiència del funcionament dels programes. *Alguns dels més significatius llenguatges d'alt nivell són PASCAL, BASIC, FORTRAN, LOGO*, etc.

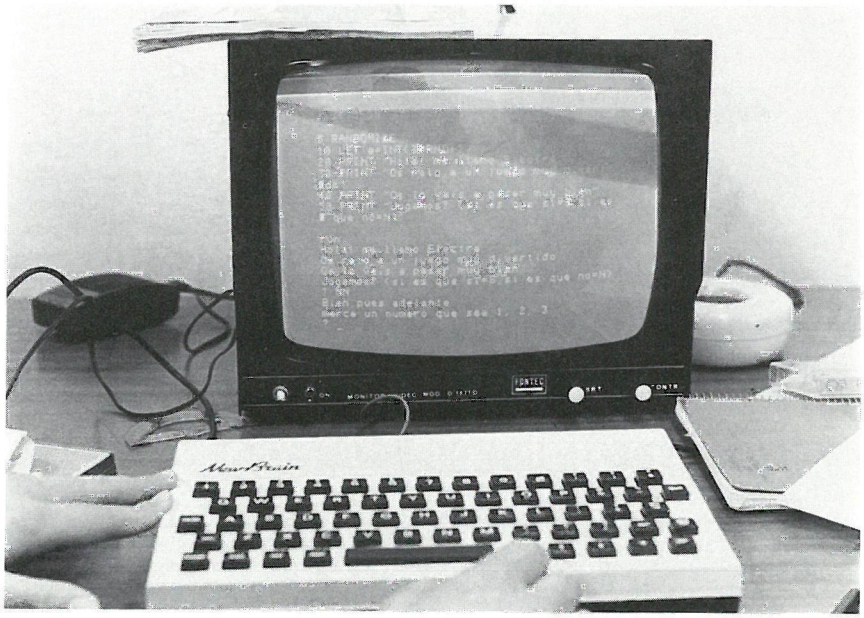
En realitat, l'únic llenguatge que realment «entén» un ordinador és el seu propi *llenguatge de màquina*. Els llenguatges d'alt i baix nivell necessiten ésser objecte d'un procés de traducció a llenguatge de màquina per tal de donar lloc a programes executables. Aquest procés de traducció el porten a terme els *programes compiladors* i els *programes interpretadors*, amb la diferència que en el segon cas la traducció té lloc simultàniament a l'execució del programa.

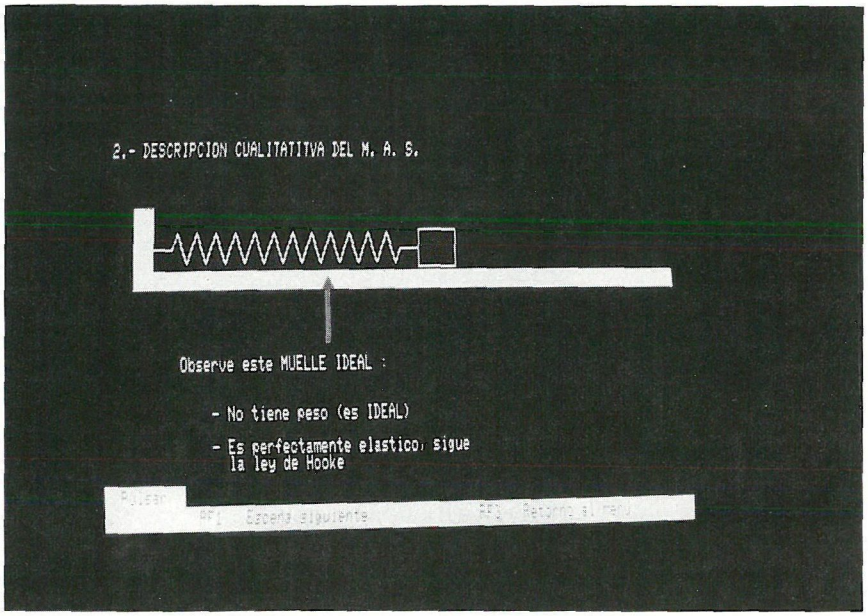
Els *programes d'utilitat* són programes que fan tasques auxiliars i útils per a l'usuari. Així, un *editor* (o *processador de texts*) és un programa que permet crear i modificar fitxers de text, i un *full electrònic de calcul* és un programa que ajuda a fer la gestió comptable associada a certs conjunts de dades.

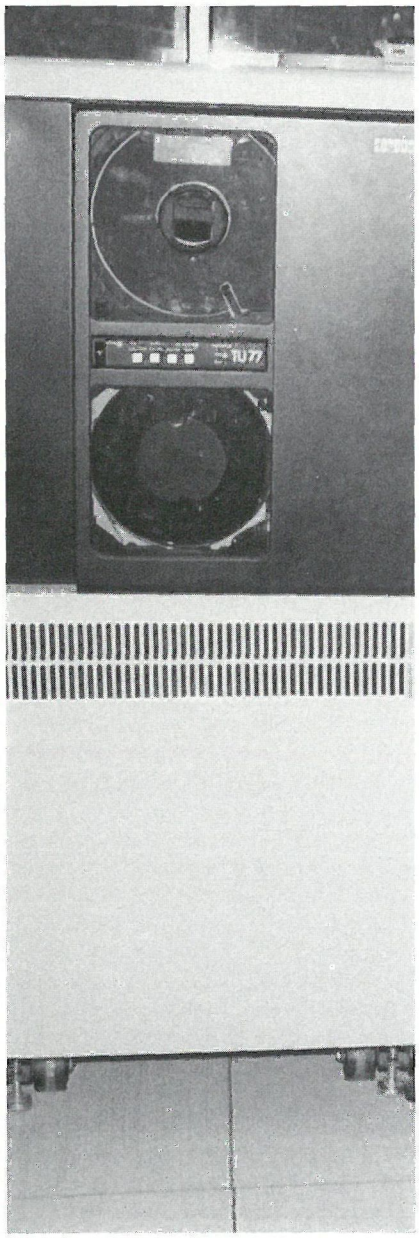
A l'hora de fer programes és important treballar amb una metodologia adequada, donant, per exemple, lloc a una *programació modular*, que descompon un problema complex en problemes més petits, la solució dels quals és confiada a *rutines* (o *subrutines*), petits trossos de programa independents. També és bo donar lloc a una *programació estructurada*, és a dir, que utilitza unes estructures algorísmiques, ja identificades, properes al pensament humà.

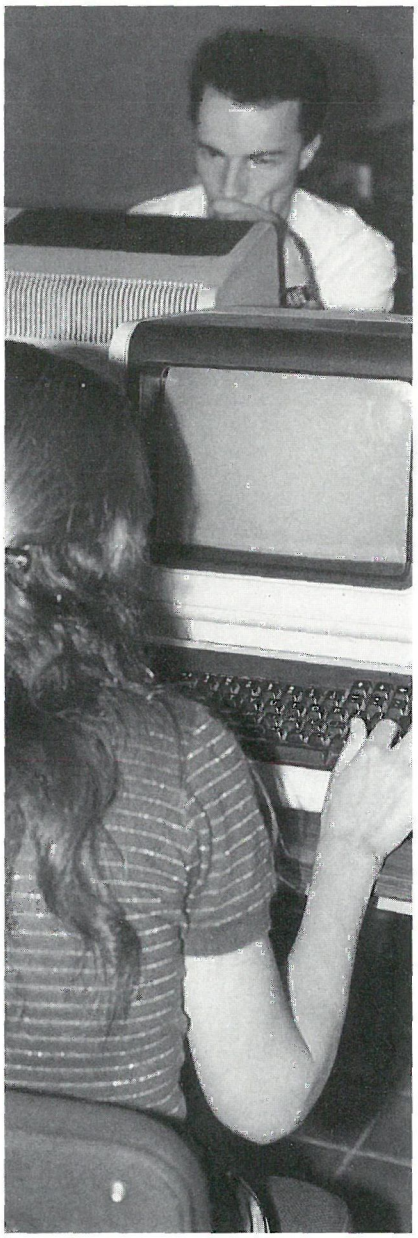


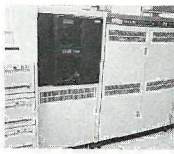












El *sistema operatiu* és el conjunt de programes que creen un entorn de treball adequat i formen la primera capa de software d'un ordinador.

En el treball informàtic, tan important com els programes és la informació que aquests tracten. El *bit* és el nivell més elemental d'informació: només pot assolir els valors 0 o 1. L'*octet* (anglès: *byte*), o conjunt de 8 bits, permet representar un nivell superior d'informació, per exemple un *caràcter* (lletra o dígit).

Un *camp* és ja una informació amb sentit lligada a un fet de la vida real. Un conjunt de camps associats al mateix fet rep el nom de *registre*.

Un *fitxer* o *arxiu* és un conjunt de registres o dades en general que tenen una finalitat concreta. Quan la informació és més complexa, s'organitza en forma de *bases de dades* amb moltes interrelacions internes entre si.

Pel que fa als camps d'aplicacions dels ordinadors, val a dir que són variadíssims: a tall d'exemple, es poden esmentar les aplicacions de suport a l'ensenyament, com *ensenyament assistit i governat per ordinador*, generalment referenciades per les sigles EAO, EGO, o les equivalents angleses CAI, CMI, CAL, CBL, etc. (amb la diferència que en la primera el computador és suport directe d'una interacció d'ensenyament amb l'alumne i en la segona no), o les de *disseny i fabricació assistida per ordinador (CAD/CAM)*.

Per aconseguir una millor eficiència en el seu ús, els moderns ordinadors utilitzen tècniques especials com *temps compartit*, és a dir, assistència aparentment simultània a més d'un usuari, *temps real*, és a dir, resposta pràcticament instantània a estímuls externs, cosa que permet aplicacions com control de processos, etc.

Cal, finalment, dir que el gran desenvolupament de tècniques noves com la gran miniaturització del hardware, les *telecomunicacions* (transmissió de dades per via telefònica), o d'altres tecnologies com la *intel·ligència artificial* (forma molt nova d'aproximació als problemes informàtics) fan que la informàtica continuï tenint en el moment present un fortíssim grau de desenvolupament, que la fa alhora font de promeses i esperances i element digne d'ésser seguit per tots plegats per tal d'assegurar-ne el servei a una societat present i futura millor.

JORDI CASTELLS
Responsable Àrea Aplicacions Educatives
Centre de càlcul de la Universitat
Politècnica de Catalunya

PUBLICACIONS DEL DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT

NOVETATS

Orientacions i programes per a la salut a l'escola.
Barcelona, 1984. Preu: 650 ptes. 160 pàgs.
ISBN: 84-393-0414-5.
2a. edició: setembre 1985.

És el resultat de la coordinació de professionals de l'ensenyament i de la sanitat. Conté 10 temes fonamentals (higiene, descans i activitat, creixement, alimentació, prevenció, seguretat i primeres cures, salut mental i emocional, salut sexual, medi ambient i drogues), amb programes específics, objectius a assolir, bibliografia, etc. Amb il·lustracions.

Els costos de l'Educació Especial a Catalunya.
X. Mendoza, X. Oliver i R. Canut. Barcelona, 1985. Preu: 1.000 ptes. 214 pàgs.
ISBN: 84-393-0570-2.

Estudi que estableix els criteris econòmics de finançament en el camp de l'Educació Especial.

Cançons populars i tradicionals per al Cicle Mitjà d'EGB.
Col·lecció Eines de treball, n.º 6.
Barcelona, 1985. Preu: 950 ptes. 98 pàgs. Publicació amb cassette.
ISBN: 84-393-0592-3.

És un recull de cançons populars i tradicionals que ofereix als mestres un material de suport per a l'ensenyament del català als alumnes de Cicle Mitjà (de 8 a 10 anys). Mostra variada i significativa, que constitueix una guia orientativa perquè els mestres puguin ampliar el repertori amb la bibliografia que es proposa.

Integració Educativa.
Barcelona, 1985. Preu: 50 ptes. 28 pàgs.

Fulletó informatiu sobre què s'entén per integració educativa, amb referències legals i una relació de centres ordinaris d'EGB que compten amb suport per a l'escolarització d'infants amb necessitats educatives especials.

Vocabulari de Física per a Batxillerat i Formació Professional.
Col·lecció Vocabularis nº 4.
M.D. Masjuan.
Barcelona, 1985. Preu: 525 ptes. 32 pàgs.
ISBN: 84-393-0621-0.

Llista temàtica del vocabulari més emprat a les classes teòriques i pràctiques de Física, amb explicació dels termes i il·lustracions. Instrument útil per a l'ús científic de la llengua catalana.

La música a l'escola.
Col·lecció Recursos didàctics, 2.
2ª edició revisada: Barcelona, 1985. Preu: 850 ptes. 158 pàgs. Cassette: 350 ptes.
ISBN: 84-393-0622-9.

Recull del material didàctic que ha estat experimentat i utilitzat al llarg de les Jornades de Formació Musical i que, per tant, ha estat enriquit per les aportacions dels mestres, els resultats de l'experiència pràctica i la revisió dels professionals.

Anuari Estadístic 1984-85.
Col·lecció Dades d'ensenyament, 2.
ISBN col·lecció: 84-393-0611-3.
Vol. I. «Ensenyament primari». Barcelona, 1985. 228 pàgs. ISBN: 84-393-0610-5
Vol. II. «Ensenyament secundari». (En preparació.)

Font d'informació i documentació per a tots aquells professionals, tècnics i investigadors que treballen en camps relacionats amb l'anàlisi sòcio-econòmica del territori.

L'ensenyament de les llengües estrangeres-B.
Col·lecció Recursos didàctics, 4.
Barcelona, 1986. Preu: 785 ptes. 80 pàgs.
ISBN: 84-393-0647-4.

Recull de treballs i experiències en tot allò que fa referència a metodologia, recursos didàctics, recerca i perspectiva en aquest camp de l'ensenyament.

La Premsa a l'escola.
Col·lecció Eines de treball, 7.
Conxita Macià.
Barcelona, 1986. Preu: 600 ptes. 96 pàgs.

Instrument per potenciar el treball de la premsa a l'escola, a partir d'una experiència aplicada durant 4 cursos escolars.

DE VENDA A TOTES LES LLIBRERIES DE CATALUNYA

Generalitat de Catalunya
Departament d'Ensenyament

per a conèixer Catalunya...

Sobre les comarques

- Les comarques de Catalunya. Notes geohistòriques
- El Ripollès
- L'ecosistema de la serra de Prades
- Comarques de Catalunya
- Estructura comercial del Vallès Occidental
- Diagnosi comarcal de les Garrigues
- Estructura comercial del Barcelonès Nord

Sobre els municipis

- Els municipis de Catalunya
- Tàrrega la nostra ciutat
- Estudis urbans. Torroella de Montgrí. L'Estartit
- Estudis urbans. Castell-Platja d'Aro. St. Feliu de Guíxols. Santa Cristina d'Aro.

Sobre la demografia

- La població de Catalunya per altitud (1960-1970)
- Previsions demogràfiques per a Catalunya, comarques i municipis grans, a l'horitzó 2000.

Sobre el litoral

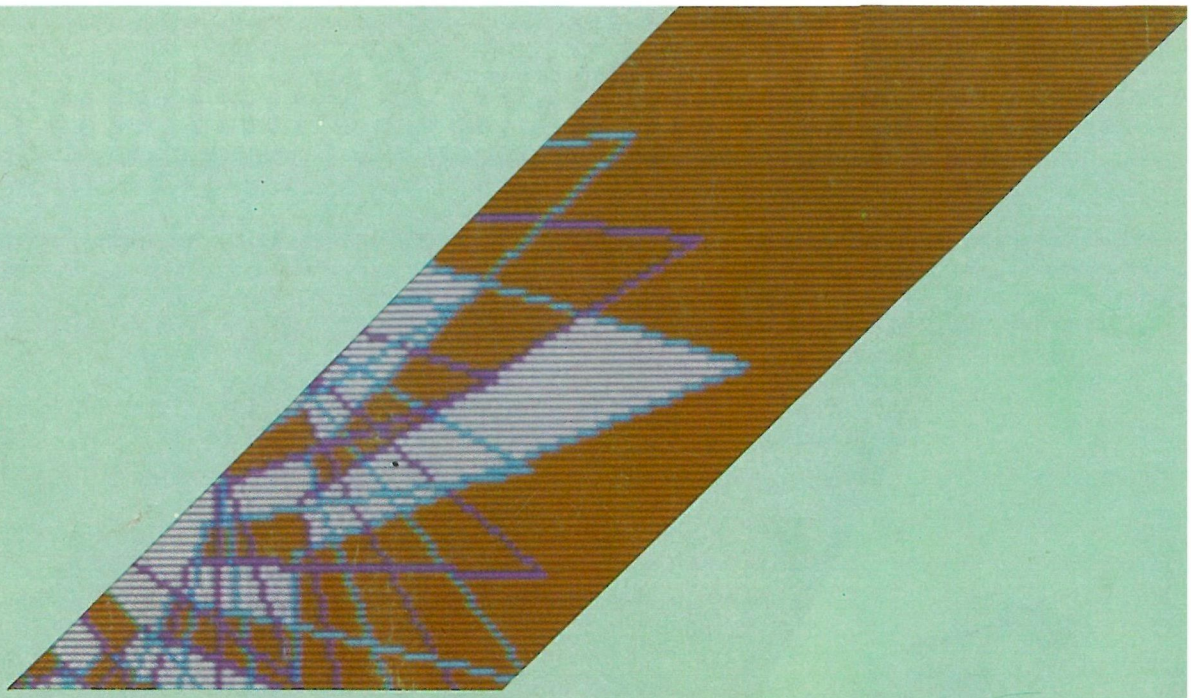
- Guia del turisme nàutic a Catalunya
- Estat d'utilització de les platges del litoral català
- El front portuari català

Etc., etc.

... amb les publicacions de la

Generalitat de Catalunya

demaneu-ne el catàleg al vostre llibreter



Generalitat de Catalunya
Departament d' Ensenyament